№ 2, 2022
Volume 2, 2022

ИНТЕЛЛЕКТ ИННОВАЦИИ ИНВЕСТИЦИИ

INTELLECT. INNOVATIONS. INVESTMENTS

ГОСТЬ НОМЕРА

А. А. Алабугин
Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

МОДЕЛИ И ФУНКЦИИ МЕХАНИЗМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В КОМПЛЕКСЕ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ

GUEST OF VOLUME

A. A. Alabugin
South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

MODELS AND FUNCTIONS OF THE MECHANISM FOR REGULATING THE EFFICIENCY OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF AN ENTERPRISE IN THE COMPLEX OF OBJECTS OF THE KNOWLEDGE ECONOMY: THEORETICAL AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR THE FORMATION

ISSN 2077-7175
doi 10.25198/2077-7175

DOI: 10/25198/2077-7175 **ISSN 2077-7175**

ИНТЕЛЛЕКТ. ИННОВАЦИИ. ИНВЕСТИЦИИ № 2, 2022

INTELLECT. INNOVATIONS. INVESTMENTS

Журнал основан в 2008 году.

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

Журнал «Интеллект. Инновации. Инвестиции» зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-63471 от 30.10.2015 г.

Периодичность издания: 6 номеров в год.

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 религиоведение (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 реферируется в базе данных ВИНИТИ 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 appeared in 2008.

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

Journal «Intellect. Innvations. 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

Корзеб 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

Христаускас 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 Николя, 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 экономки, 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,
OrenburgState 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 Univer-

sity, 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

А. А. Алабугин
Модели и функции механизма регулирования экономичности инновационного развития предприятия в комплексе объектов экономики знаний: теоретико-методологические основы формирования ...10

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Н. К. Борисюк, О. С. Смотрина
К вопросу функционирования предприятия в нестабильной внешней среде 24

Н. М. Габдуллин, И. А. Киршин
Комплексное управление инновационным развитием на основе интегрированной модели интеллектуального капитала 31

Е. С. Деревянкина, Д. Г. Янковская
Раскрытие ESG-факторов в интегрированной отчетности нефтедобывающих организаций как база для принятия инвестиционных решений 44

А. Д. Жуковский
Методологический инструментарий для выделения высокотехнологичных компаний в регионах Российской Федерации 57

ТРАНСПОРТ

М. Г. Бояршинов, А. С. Вавилин, Е. В. Васькина
Применение показателя Хёрста для исследования интенсивности транспортного потока 68

В. М. Курганов, М. В. Грязнов, Е. А. Тимофеев
Оптимизация перевозок живого груза автомобильным транспортом 82

Х. Х. Хабибуллозода, Н. К. Горяев
Повышение эффективности междугородных грузовых автомобильных перевозок на основе учета факторов, влияющих на переменные затраты 95

Н. В. Хольшев, Д. Н. Коновалов, А. А. Букин
Способ оперативной оценки устойчивости автомобиля в тяговом режиме 105

И. Н. Якунин, А. Ф. Фаттахова, Е. В. Якунина, О. И. Шаповалова
Оценка влияния высоких температур окружающей среды на частотные и структурные характеристики нарушений правил дорожного движения 115

ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ

В. С. Ерохин
Коммуникационная природа политической идентичности как основание участия личности в публичной политике 127

Г. М. Тихонов, С. Б. Пономарев
Одиночество как один из стрессогенных факторов пенитенциарной системы 134

CONTENTS

GUEST OF THE VOLUME

A. A. Alabugin
Models and functions of the mechanism for regulating the efficiency of innovative development of an enterprise in the complex of objects of the knowledge economy: theoretical and methodological foundations for the formation 10

ECONOMICAL SCIENCES

N. K. Borisyuk, O. S. Smotrina
Enterprise survival in an unstable environment 24

N. M. Gabdullin, I. A. Kirshin
Comprehensive management of innovative development based on an integrated model of intellectual capital 31

E. S. Derevyankina, D. G. Yankovskaya
Disclosure of ESG-factors in the integrated reporting of oil producing organizations as a basis for making investment decisions 44

A. D. Zhukovsky
Methodological tools for identifying high-tech companies in the regions of the Russian Federation 57

TRANSPORT

M. G. Boyarshinov, A. S. Vavilin, E. V. Vaskina
Application of the Hurst index to research the traffic flow intensity 68

V. M. Kurganov, M. V. Gryaznov, E. A. Timofeev
Optimization of live cargo transportation by road transport 82

Kh. Kh. Khabibullozoda, N. K. Goryaev
Improving the efficiency of intercity freight road transportation based on accounting for factors affecting variable costs 95

N. V. Kholshev, D. N. Konovalov, A. A. Bukin
The method for rapid assessment of vehicle stability in traction mode 105

I. N. Yakunin, A. F. Fattakhova, E. V. Yakunina, O. I. Shapovalova
Assessing the impact of high environmental temperatures on the frequency and structural characteristics of violations of traffic rules 115

PHILOSOPHICAL SCIENCES

V. S. Erokhin
The communicative nature of political identity as the basis for individual participation in public policy 127

G. M. Tikhonov, S. B. Ponomarev
Loneliness as one of the stress factors of the penitentiary system 134

ГОСТЬ НОМЕРА

УДК 334.012.44 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-10

МОДЕЛИ И ФУНКЦИИ МЕХАНИЗМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В КОМПЛЕКСЕ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ

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

Аннотация. *Актуальность совершенствования теории управления по показателям экономичности инновационного развития предприятий обоснована потребностями высокотехнологичной промышленности. Необходимы механизмы регулирования дисбаланса их целей экономичности и инновационности с использованием ресурсов объектов образования и науки. Отсутствие мониторинга факторов экономики знаний, функционирование предприятий вне комплекса ее объектов обостряет проблемы дисбаланса целей. Недостаточное качество регулирования взаимодействия в комплексе определило* ***цель*** *разработки новых моделей теории и методологии формирования механизма с прогнозно-контролирующими свойствами оценки и регулирования целевых показателей качества функций управления экономичностью инновационного развития предприятий.* ***Модель теории*** *представлена системными элементами декомпозиции объекта исследования, анализа функций и структур механизма регулирования взаимосвязей предприятий в комплексе. Теория обосновывает процедуры методологии синтеза механизма форсайт-контроллинга прогнозируемых показателей экономичности и инновационности предприятий по результатам мониторинга факторов среды. Теоретико-методологические основы определяют многопараметрический подход к формированию механизма и организационному проектированию процессов его функционирования в методической части исследования. Подход реализован в* ***концепции*** *интеграции функционалов форсайт-менеджмента и контроллинга целей экономичности и инновационности развития предприятия в комплексе с использованием дополнительных функций управления.* ***Новизна*** *исследования представлена следующими результатами: предложены понятия теории, учитывающие особенности процессов регулирования экономичности инновационного развития предприятий в механизме; разработаны модели и функции управления интеграцией и комбинированием ресурсов комплекса в инновационных циклах предприятий; сформирована подсистема мониторинга внешней и внутренней среды; модернизированы критерии устойчивости, определяющие корректировку качества функций в цифровых симуляторах регуляторов скорости механизма согласования стандартных и дополнительных функций; обоснована расширенная система сбалансированных показателей, отличающаяся стабильностью результатов регулирования дисбаланса индивидуальных и групповых интересов в пределах отдельного предприятия и их совокупности в комплексе; адаптированы математические модели эволюционных и скачкообразных процессов формирования цифрового симулятора механизма.* ***Научные результаты*** *позволяют обосновать показатели качества регулирования экономичности инновационного развития и дополнить инструменты планирования в методической части исследования процессов функционирования механизма и алгоритмической схеме цифровой модели. Система сбалансированных показателей реализована в новой структуре Центра цифровой координации интересов объектов комплекса в системе постиндустриальной агломерации региона.*

Ключевые слова: *механизм форсайт-контролинга, баланс экономичности и инновационности развития, функции интеграции и комбинирования ресурсов.*

Для цитирования: Алабугин А. А. Модели и функции механизма регулирования экономичности инновационного развития предприятия в комплексе объектов экономики знаний: теоретико-методологические основы формирования // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 2. – С. 10–23, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-10.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International License.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
© А. А. Алабугин, 2022

MODELS AND FUNCTIONS OF THE MECHANISM FOR REGULATING THE EFFICIENCY OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF AN ENTERPRISE IN THE COMPLEX OF OBJECTS OF THE KNOWLEDGE ECONOMY: THEORETICAL AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR THE FORMATION

A. A. Alabugin
South Ural State University, Chelyabinsk, Russia
e-mail: alabugin.aa@ mail.ru

Abstract. *The relevance of improving the theory of management in terms of indicators of economic efficiency of innovative development of enterprises is justified by the needs of high-tech industry. Mechanisms are needed to regulate the imbalance of their goals of economy and innovation using the resources of educational and scientific objects. The lack of monitoring of factors of the knowledge economy, the functioning of enterprises outside the complex of its facilities exacerbates the problems of imbalance of goals. The insufficient quality of interaction regulation in the complex determined the* ***goal*** *of developing new models of the theory and methodology for the formation of a mechanism with predictive and controlling properties of assessing and regulating target quality indicators of the functions of managing the economy of innovative development of enterprises.* ***The theory model*** *is represented by the system elements of the decomposition of the object of study, analysis of functions and structures of the mechanism for regulating the relationships of enterprises in the complex. The theory justifies the procedures of the methodology for the synthesis of the forsite-controlling mechanism of predicted indicators of the economy and initialization of enterprises based on the results of monitoring environmental factors. Theoretical and methodological foundations define a multivariable approach to the formation of a mechanism and the organizational design of its functioning processes in methodical part of the study. The approach is implemented in the* ***concept*** *of integrating the functions of foresight management and controlling the goals of economy and innovation of enterprise development in a complex using additional management functions.* ***The novelty of the*** *study is presented by the following results: concepts of theory are proposed that take into account the peculiarities of the processes of regulating the cost-effectiveness of innovative development of enterprises in the mechanism; development of models and functions for management of integration and combination of complex resources in innovative cycles of enterprises; external and internal environment monitoring subsystem is formed; modernized stability criteria, which determine the adjustment of the quality of functions in digital simulators of speed controllers of the mechanism for matching standard and additional functions; An expanded system of balanced indicators is justified, characterized by the stability of the results of regulating the imbalance of individual and group interests within the individual enterprise and their combination; mathematical models of evolutionary and hopping processes for forming a digital mechanism simulator are adapted.* ***Scientific results*** *make it possible to substantiate indicators of quality of regulation of cost-effectiveness of innovative development and to supplement planning tools in the methodological part of the study of the mechanism functioning processes and the algorithmic scheme of the digital model. The system of balanced indicators is implemented in the new structure Center for digital coordination of interests of complex facilities of the and the system of post-industrial agglomeration of the region.*

Keywords: *forsite control* ***mechanism****; balance of economy and innovation of development; Integration and combining functions.*

Cite as: Alabugin A. A. (2022) [Models and functions of the mechanism for regulating the efficiency of innovative development of an enterprise in the complex of objects of the knowledge economy: theoretical and methodological foundations for the formation] *Intellect. Innovation. Investitsii* [Intellect. Innovation. Investment]. Vol. 2, pp. 10–23, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-10.

Введение

Актуальность повышения экономичности процессов инновационного развития ряда предприятий отечественной промышленности следует из потребностей промышленности в применении ресурсов экономики знаний. Недостаточное использование наукоемких ресурсов обусловливает неудовлетворительные результаты высокотехнологичного развития ряда отечественных предприятий (по факторам «high-tech»). Преимущественное использование технологий и методов управления эволюционными процессами модернизации предприятий не обеспечивает конкурентного уровня инновационности. Необходимо развитие теоретико-методологических основ управления интеграцией и комбинированием ресурсов пред-

приятий с высокотехнологичным потенциалом объектов образования и передовой науки. С целью стабилизации баланса показателей экономичности и инновационности предложена разработка модели и функций формирования механизма форсайт-контроллинга целей таких процессов и мониторинга факторов среды. Согласование интересов предприятий в комплексе объектов экономики знаний моделируется в цифровых симуляторах процессов регулирования их взаимодействия в системе региональной агломерации. Для повышения качества процессов разработаны дополнительные конкретные функции управления (КФУ). Совместно со стандартными функциями и параметрами качества они образуют систему сбалансированных показателей устойчивого развития предприятий в масштабах комплекса и региона. Они могут рекомендоваться вновь организуемым Центром цифровой координации интересов (далее – Центра) объектов комплекса для разработки плановых стратегий и инвестиционных проектов предприятий в составе региональной агломерации.

Анализ генезиса методов теории и методологии развития предприятий по показателям экономичности и устойчивости

В период 1948–2021 годов в мире наблюдался рост количества публикаций по новым методам оценки устойчивости и эффективности инновационного развития сложных социально-экономических и технических систем (табл. 1). До 2013 года на стадиях генезиса 1 и 2 созданы теоретико-методологические основы математического моделирования процессов циклического развития сложных систем [30, 29, 26, 13, 27, 8, 9]. В период 1980–2005 годов на стадии генезиса 3 появились практические методы разработки экономико-математических моделей устойчивости и экономичности развития по условиям равновесия и баланса интересов отдельных объектов систем [15, 17, 12,2–4, 10, 11, 16, 17, 22]. В последующий период времени анализа генезиса на стадиях 4 и 5 появились работы других ученых [5–7, 14, 18, 19, 23–25], повышающие циклические и стратегические возможности повышения качества управления. Более полный перечень источников полностью приводится в методической части исследования.

Таблица 1. Анализ генезиса теоретико-методологических основ исследования систем в условиях неопределенности среды

Стадии генезиса теорий, методологий и методов, авторы и годы издания публикаций	Содержание стадий и методов, недостатки и достоинства применения теорий	Результаты применения методов теории в практике
1. Математические методы моделирования процессов с учетом неопределенности среды: C. E. Shannon, J. Paris, L. Harrington, G. Helmberg, M. Bae: 1948–2013	Раздельный учет VUCA-факторов внешней и внутренней среды, простота учета, **но** не показано применение методов для контроллинга целей и форсайта показателей инновационности развития	Оценка эффективности краткосрочных проектов эволюционного развития предприятия вне комплексов и без согласования интересов с объектами экономики знаний
2. Математические методы моделирования статических и динамических процессов на основе обобщенных и ступенчатых функций и методов их аппроксимации, В. Владимиров, D. Meltzer, С. В. Алюков: 1979–2013	Отображение эволюционных и скачкообразных процессов, **возможности** моделирования радикально отличающихся по скорости физических и технических процессов, **но** отсутствие экономико-управленческих приложений методов	Моделирование процессов скачкообразного вида в циклах физической динамики явлений природы, работы технических устройств, представления процессов и технологий
3. Экономико-математическое моделирование развития в динамичной среде: Н. Гликман, Дж. Касти, Н. Винер, Р. Акофф, В. Д. Андерсен, И. Ансофф, Дж. Нэш, Р. Каплан, Д. Нортон, Х. Рамперсад, Арнольд В. И., С. Ю. Глазьев, Ю. В. Яковец, А. И. Татаркин, Л. И. Абалкин, А. А. Алабугин: 1980–2005	Совместный учет внешних и внутренних факторов, **возможности** регулирования экономичности по критериям баланса интересов и устойчивости циклического развития предприятия, **но** не моделируется согласование его взаимосвязей с объектами экономики знаний по факторам экономичности инновационного развития	Разработаны модели определения стратегических планов долгосрочного развития сложных социально-экономических и технических систем по факторам инновационности и критериям устойчивости в пределах отдельного предприятия либо региона и страны
4. Регулирование инновационного развития в подсистемах форсайта трендов и контроллинга целей: В. Бруммер, Д. Майсснер, Р. Джонстон, Д. Р. Белоусов, Е. А. Макарова, Д. Л. Кэлоф, С. Макаров, Э. Караяннис, Е. Перез-Вико, М. Сервантес, М. Унгер, А. В. Березной, М. Гётц, А. Магрук, К. Майнцер, Т. А. Худякова, А. А. Алабугин: 2010–2020	Раздельное использование подсистем форсайта и контроллинга трендов развития предприятия, **возможности** использования критерия устойчивости высокотехнологичного развития в системах экономики знаний, **но** отсутствуют конкретные функции интеграции и комбинирования ресурсов объектов экономики знаний, согласуемые со стандартными функциями управления предприятия	Разработаны преимущественно финансовые модели эволюционного повышения инновационности развития на основе форсайт-менеджмента в «треугольнике знаний» либо контроллинга стратегических целей, предложены принципы построения системы контроллинга и оценки ее эффективности

Продолжение таблицы 1.

Стадии генезиса теорий, методологий и методов, авторы и годы издания публикаций	Содержание стадий и методов, недостатки и достоинства применения теорий	Результаты применения методов теории в практике
5. Модели и механизмы интеграционно-балансирующего управления экономичностью инновационного развития предприятий в комплексе объектов экономики знаний: П. Ф. Дракер, W. Stubbs, И. К. Адизес, Б. Йохансен, H. Reefke, S. Seelos, Ф. Лалу, J. A. Velez-Perez, J. H. Li, Н. С. Орешкина, А. А. Алабугин: 2008–2021	Использование конвергентных моделей межфункциональной интеграции предприятий с объектами экономики знаний, **возможности** достижения стабильности в бифуркационных процессах повышения экономичности инновационного развития, **но** усложняется управляющая подсистема предприятия и комплекса	Предложен метод совместного учета факторов внешней и внутренней среды, повышающий креативность процессов инновационного развития. Новые конкретные функции интеграции и комбинирования ресурсов экономики знаний реализованы в едином механизме форсайт-контроллинга

Источник: разработано автором

Анализ генезиса методов позволяет сделать выводы о необходимости комбинирования существующих и новых подходов к мониторингу факторов среды. Требуется совершенствование теоретико-методологических основ регулирования взаимосвязей предприятий методами интеграции и комбинирования ресурсов в комплексе объектов экономики знаний с формированием специальных механизмов управления.

Теоретические и методологические модели формирования механизма форсайт-контроллинга

Сложный состав исследуемой системы и необходимость согласования устойчивого взаимодействия ее объектов определяет развитие теоретической модели и разработку методологии управления процессами интеграции и комбинирования ресурсов экономики знаний региональной агломерации в авторской теоретической модели исследования. Она представлена тремя элементами методологии системного анализа (табл. 2).

Таблица 2. Теоретическая модель методологии формирования механизма форсайт-контроллинга целей и факторов развития предприятия

Элемент 1. Декомпозиция целей функционирования механизма в процедурах диагностики факторов и возможностей интеграции и комбинирования ресурсов предприятия и комплекса	Элемент 2. Анализ качества функций, структур и взаимосвязей предприятий с объектами комплекса для процедур разработки дополнительных функций и математических моделей	Элемент 3. Синтез моделей, структур и параметров качества функционирования механизма в процедурах моделирования экономичности процессов развития предприятия
1.1. Расширение состава факторов внутренней и внешней среды: IVUCA+ EVUCA предприятия, влияющих на экономичность инновационного его развития в комплексе объектов экономики знаний	2.1. Разработка дополнительной функции интеграции ресурсов и параметров качества ее согласования в комплексе со стандартными функциями управления предприятия	3.1. Моделирование процессов интеграции ресурсов воздействиями функций и параметров качества на повышение экономичности развития предприятия
1.2. Оценка возможностей интеграции функций и комбинирования предприятий с объектами экономики знаний. Распределение предприятий по этапам инновационного цикла и степени включенности в комплекс	2.2. Разработка дополнительной функции комбинирования ресурсов и параметров качества ее согласования в комплексе со стандартными функциями управления предприятия по этапам цикла	3.2. Моделирование процессов комбинирования ресурсов воздействиями функций и параметров на повышение экономичности инновационнного развития предприятия в циклах
1.3. Оценка результативности раздельного применения подсистем контроллинга и форсайта скорости и экономичности инновационного развития предприятия вне комплекса	2.3. Разработка дополнительной функции управления скоростью воздействий на параметры качества функций интеграции и комбинирования в комплексе и предприятии	3.3. Разработка структур механизма форсайт-контроллинга целей экономичности развития предприятия и Центра цифровой координации на основе инструментов Big Data и Data Science
1.4. Создание аналого-цифровой платформы регулирования экономичности инновационного развития предприятий в структуре Центра комплекса и применении единого механизма форсайт-контроллинга	2.4. Применение и интерпретация математических моделей обобщенных и ступенчатых функций для оценки экономичности эволюционных и скачкообразных процессов развития предприятия в инновационном цикле	3.4. Оценка и планирование параметров превентивных воздействий целевых и факторных показателей функций на экономичность развития предприятия по этапам инновационного цикла

Источник: разработано автором

Начальные процедуры исследования представлены элементом 1 декомпозиции цели на подцели, функции деятельности для выделения объекта исследования из среды и диагностики их раздельного функционирования вне комплекса. Элемент 2 раскрыт процедурами анализа стандартных и дополнительных функций управления взаимодействием предприятий в составе формируемого комплекса. Содержание элемента 3 теории показано методами синтеза единого механизма и процедур функционирования его цифрового симулятора, излагаемыми в методической части исследования.

Элемент декомпозиции целей функционирования механизма повышения качества регулирования экономичности и устойчивости развития предприятия в комплексе объектов экономики знаний позволяет определить входные факторы и конкретизировать направления анализа структур предприятия [3, 4]. Обоснована интеграция факторов внешней и внутренней среды для их мониторинга и регулирования [5, 6]. Предложены процедуры 1.–1.4 диагностики проблем предприятия в инновационном цикле. Цикл представлен в авторской конвергентной модели методологии интеграционно-балансирующего управления по этапам 1–4 инновационного цикла [5, 6]. Учтены факторы внешней среды, влияющие на скорость и время изменений укладов (Vy, t). Это определяет управленческие решения по регулированию скорости повышения экономичности инновационного развития предприятий Vп (рис. 1). Новый механизм должен содействовать минимизации дисбалансов целей экономичности и инновационности, возникающих в критических зонах А, В, С цикла.

В исследовании предлагается дополнение стандартной формы учета VUCA – факторов при интеграции двух видов характеристик среды по формуле «IVUCA+ EVUCA». Такое объединение функционалов учета внутренних и внешних факторов образует подсистему мониторинга предприятий. Влияние внешней макро-и микросреды экономики на комплекс показано стрелками 4-х видов (External). При этом учитываются следующие характеристики: изменчивость (volatility), неопределенность (uncertainty), сложность (complexity) и неоднозначность (ambiguity). Внутренний (Internal) вид факторов (IVUCA) учитывает согласованность взаимодействия подсистем каждого предприятия под влиянием среды «tech-hume» комплекса: оценка персоналом целей стратегического развития в составе комплекса; восприятие персоналом видения совместного развития в комплексе (vision); понимание целей инновационного развития (understanding); ясность представления ситуации конфликта интересов (clarity); гибкость решений на основе непрерывного изучения возможностей инновационного развития (agility).

Процедура элемента 1.2 декомпозиции необходима для оценки потенциалов интеграции функций и комбинирования ресурсов при взаимодействии предприятий с объектами комплекса. При переходе к этапам 2–4 инновационного цикла осуществляется процедура 1.3, обосновывающая потенциал интеграции функционалов и комбинирования подсистем контроллинга и форсайта на этапах 1 и 2 аналоговой модели методологии интеграционно-балансирующего регулирования [5]. В процедуре 1.4 выявлено, что даже высокая интенсивность применения стандартных функций управления раздельно функционирующих предприятий на этапах 1 и 2 обеспечивает экономичность лишь процессов модернизации технологий и методов управления. В новой структуре Центра комплекса в этот период необходимо сформировать проектно-исследовательские группы экспертов и консультантов для разработки подсистем и функционалов механизма форсайт-контроллинга. Для повышения качества регулирования высокотехнологичного инновационного развития предприятий (этап 3) и его стабилизации на этапе 4 разработан и применен цифровой инструментарий Big Data и Data Science, включенный в структуру Центра энерготехнологического комплекса промышленно-городской агломерации [6, 7, 23, 24].

Содержание элемента 2 представляет анализ возможностей в процедурах определения необходимых функций, методов, показателей, прямых и обратных связей нового механизма. Связи обеспечиваются применением стандартных функций управления предприятий совместно с дополнительными КФУ на основе алгоритмической схемы механизма форсайт-контроллинга, разрабатываемой в методической части исследования. Это обусловило модернизацию понятий экономической устойчивости инновационного развития предприятия в условиях конвергенции целей интеграции ресурсов. Поэтому предложены новые виды устойчивости, специализированные для отдельных этапов инновационного цикла: функциональный вид УУф – для модернизации стандартных функций управления и технологий отдельно функционирующих предприятий по факторам внутренней среды (этап 1); структурный $УУ_с$ – для учета расширенного состава факторов среды и разработки параметров качества регулирования функций интеграции, комбинирования ресурсов и скорости их воздействий (этап 2); бифуркационный $УУ_б$ – для обеспечения неравновесного состояния в зонах А, В, С и вариативности трендов развития (квадрант 3); экономико-организационный $УУ_э$ – обеспечивающий стабилизацию компромисса экономичности инновационного развития предприятия в кратко- и долгосрочном периодах (этап 4).

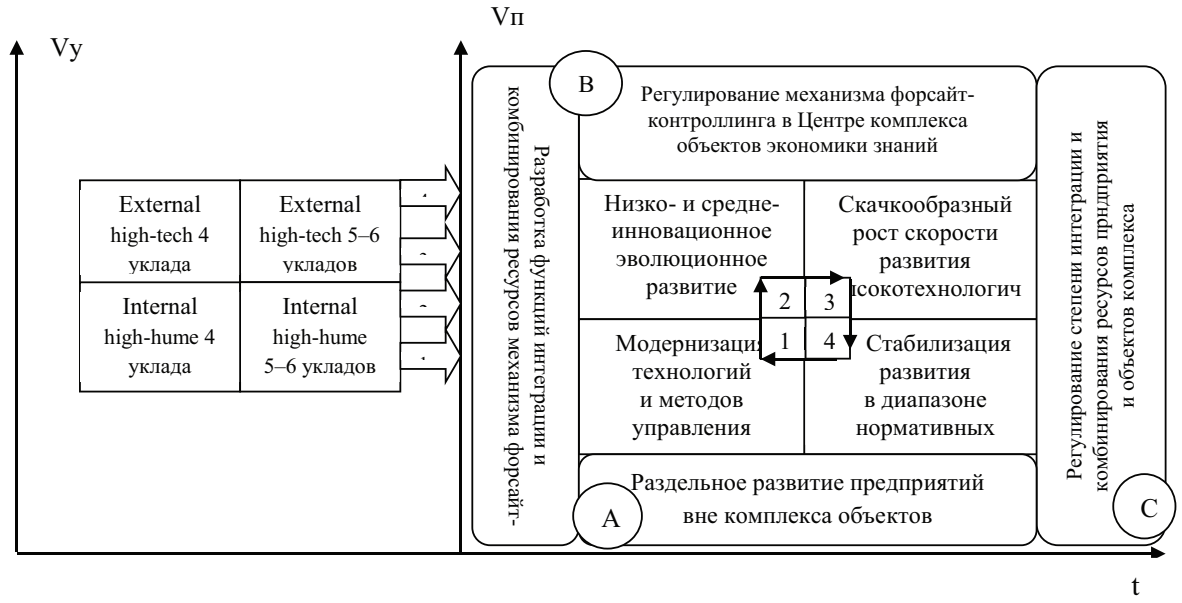

Рисунок 1. Модель конвергентного представления методологии интеграционно-балансирующего регулирования циклического развития предприятия в комплексе объектов экономики знаний

Источник: разработано автором

Результаты теоретико-методологического исследования процессов формирования механизма форсайт-контроллинга

Модели теории и методологии интеграционно-балансирующего типа и отличия уровней инновационности предприятий обосновали целевое распределение стандартных и дополнительных КФУ с учетом факторов внешней среды и этапов их инновационного цикла (табл. 3).

Таблица 3. Распределение стандартных и дополнительных функций управления по этапам инновационного цикла предприятия и факторам среды

Скорости изменений факторов среды и перехода по этапам инновационного цикла		
Низкая, этап 1	Средняя, этап 2	Высокая, этапы 3 и 4
Стандартные конкретные функции управления предприятия	Стандартные и дополнительные функции управления	Согласованное и интенсивное применение стандартных и новых функций управления
Модернизация технологий и методов управления отдельного предприятия вне комплекса	Средне-технологичное развитие и формирование механизма форсайт-контроллинга	Переход к высокотехнологичному уровню предприятия и стабилизация его уровня в комплексе объектов
Учет влияния факторов модернизации методов	Учет влияния инновационных факторов среды	Мониторинг IVUCA+EVUCA факторов высокотехнологичного развития в системе Big Data
Использование собственных ресурсов предприятия	Использование ресурсов и опыта развития предприятий в комплексе	Применение принципов high-hume и high-tech на основе цифровых технологий Data Science
Низкая инновационность при краткосрочной их экономичности	Компромисс целей инновационности и экономичности технологий	Стабильность компромисса целей цифровых технологий «high-tech» и методов «tech-hume»

Источник: разработано автором

Научным вкладом в развитие теории управления агломерациями предложено считать авторские модели теории и методологию формирования и функционирования единого механизма форсайт-контроллинга. Сложность взаимосвязей формируемой социально-экономической системы комплекса в агломерации определила многопараметрический подход к обоснованию целевых параметров качества регулирования по результатам мониторинга факторов внешней и внутренней среды. Повыше-

ние согласованности целей предприятий в системе достигнуто методами разработки и принятия решений в системе организационного проектирования КФУ [4]. Для уменьшения запаздывания реакции на изменения среды предложено использовать три дополнительные КФУ: скорости воздействий функций управления интеграцией и комбинированием ресурсов; интеграции ресурсов для высокотехнологичного инновационного развития предприятий в комплексе; комбинирования инновационных ресурсов комплекса для высокотехнологичного развития предприятий.

Планирование и реализации дополнительных КФУ механизма осуществляется специальными параметрами показателей качества регулирования. Экономичность использования ресурсов инновационного развития предприятия является выходной (результирующей) переменной $H_{\text{п}}(x)$. Аргументами трех указанных функций приняты коэффициенты оценки параметров качества регулирования воздействий входных переменных, обозначаемых x_i (где $i = 1, \ldots n = 15$ – число параметров регулирования). Показатели качества применения функций распределены по диапазонам функции Л. Харрингтона (очень низкие, низкие и т. д.) [29]. Их назначение определяется диапазонами соответствия степеней нацеленности персонала раскрываемым далее характеристикам этапа инновационного цикла предприятия. Структура предлагаемого вектора экономичности инновационного развития предприятия $H_{\text{п}}(\text{x})$ соответствует многопараметрическому подходу к организации воздействий регуляторов механизма на уровень $УУ_{\text{э}}$.

Параметры, необходимые для оценки фактических и плановых воздействий показателей каждой функции предложено устанавливать на основе средних арифметических оценок $x_{i\text{ср}}$., представленных 15-ю экспертами из числа специалистов в новой структуре Центра комплекса. Использовано пять диапазонов в оценках интервалов долей единичного (де) 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 на приближение к некоторому идеалу качества в указанной вербально-числовой шкале. Объективность оценок была проверена при наличии начальных обучающих рекомендаций экспертов с использованием методов распознавания образов в нечетких множествах [23, 24].

В управляющей подсистеме регулирования параметров качества развития предприятия формируют три группы ниже приводимых функциональных зависимостей (табл. 4) этого результата от коэффициентов качества управления интеграцией ресурсов – $КУ_{\text{и}}(x_{i\text{ср.}})$, их комбинирования – $КУ_{\text{к}}(x_{i\text{ср.}})$ и скорости воздействий двух первых функций – $КУ_{\text{с}}(x_{i\text{ср}}) = \frac{\mathbf{dHi}(x_i)}{\mathbf{d}x_i}$. Компоненты вектора экономичности имеют вид

$$\overline{H} = КУ_{\text{и}}(x_{i\text{ср.}}), КУ_{\text{к}}(x_{i\text{ср.}}), КУ_{\text{с}}(x_{i\text{ср.}}) \qquad (1)$$

Процедура 2.1 элемента анализа (см. табл. 2) применена для разработки дополнительной КФУ-1 интеграции ресурсов и параметров качества. Количественные оценки воздействий параметров Центр рекомендует реализовывать применением коэффициента $КУ_{\text{и}}(x_{i\text{ср.}})$, определяемого усредненной суммой параметров качества регулирования в диапазоне $(x_1–x_5)$.

Таблица 4. Дополнительные функции управления и параметры качества многопараметрического регулирования процессов интеграции и комбинирования ресурсов экономики знаний конвергентного вида

Параметры	Наименования функций управления и коэффициентов оценки параметров качества регулирования скорости и экономичности инновационного развития предприятия в комплексе объектов экономики знаний
Оценки интеграции	1. Управление интеграцией ресурсов высокотехнологичного инновационного развития предприятия в комплексе регулированием коэффициента усредненной оценки суммарных воздействий параметров качества регулирования процессов интеграции инновационных ресурсов: $КУ_{\text{и}}(x_{i\text{ср.}}) = x_{1ср.} + x_{2ср.} + x_{3ср.} + x_{4ср.} + x_{5ср.} / 5$
x_1	Степень проявления инновационных компетенций исследователей и разработчиков предприятий и объектов комплекса к генерированию креативных идей, готовности к разрешению конфликтов в команде
x_2	Степень гибкости структур объектов комплекса по результатам оценок количества проектно-исследовательских групп, возможностей делегирования полномочий и отсутствия отрицательных фактов «группового мышления»
x_3	Степень применения информационных технологий на основе инструментов Big Data и Data Science при мониторинге IVUCA+EVUCA-факторов внутренней и внешней среды типа «tech-hume» и «high-tech» в масштабах комплекса, страны и мира
x_4	Степень использования методов и регулярных процедур оценки рисков при принятии решений по вариантам высокотехнологичного развития предприятий в комплексе

Продолжение таблицы 4.

Параметры	Наименования функций управления и коэффициентов оценки параметров качества регулирования скорости и экономичности инновационного развития предприятия в комплексе объектов экономики знаний
x_5	Степень использования инновационных методов для реализации креативных идей в команде, сформированной с учетом различий компетенций исследователей и разработчиков проектов высокотехнологичного развития предприятий в комплексе
Оценки комбинирования	2. Управление комбинированием инновационных ресурсов комплекса для высокотехнологичного развития предприятия регулированием коэффициента усредненной оценки суммарных воздействий параметров качества регулирования процессов комбинирования инновационных ресурсов: $КУ_к(x_{icp.}) = x_{6cp.}+x_{7cp.}+x_{8cp.}+x_{9cp.}+x_{10cp.}/5$
x_6	Степень информированности исследователей и разработчиков о возможностях и результатах высокотехнологичного развития предприятий в комплексе объектов экономики знаний
x_7	Степень взаимосвязанности предприятий и объектов комплекса с учетом EVUCA-факторов внешней среды типа «high-tech»
x_8	Степени готовности и способностей исследователей и разработчиков к самообучаемости, обмену опытом между предприятиями и объектами комплекса на основе тренингов в командах совместных проектов инновационного развития
x_9	Степень информированности руководителей и специалистов о целях и стратегиях развития при мониторинге IVUCA+EVUCA-факторов среды в масштабах комплекса, страны и мира
x_{10}	Наличие и результативность постоянных процедур отбора кандидатов на занятие вакансий из числа исследователей и разработчиков проектов развития предприятий в комплексе
Оценки скорости	3. Управление скоростью воздействий функций управления интеграцией и комбинированием ресурсов инновационного развития предприятия регулированием коэффициента усредненной оценки воздействий параметров качества регулирования процессов по скорости воздействий функций интеграции и комбинирования инновационных ресурсов: $КУ_с(x_{icp}) =x_{11cp.}+x_{12cp.}+x_{13cp.}+x_{14cp.}+x_{15cp.}/5$
x_{11}	Степень заинтересованности руководителей предприятий в ускорении продвижения инновационных идей исследователей на основе оперативности корректировки целей при мониторинге возможностей и угроз в среде окружения
x_{12}	Степень оперативности руководителей в оперативной оценке ситуации развития предприятий при мониторинге факторов среды для продвижения инновационных идей и формировании, развитии команд в проектах инновационного развития
x_{13}	Скорость восприятия персоналом предприятий видения, миссии, целей и новых норм и ценностей организационной культуры высокотехнологичного развития при мониторинге IVUCA+EVUCA-факторов внутренней и внешней среды комплекса типа «tech-hume» и «tech-hume»
x_{14}	Скорость предоставления обратной связи по результатам инновационного развития предприятий и работы их межфункциональных и междисциплинарных команд в разработке стратегии развития с участием менеджеров высшего уровня и рекомендаций Центра комплекса
x_{15}	Степень нацеленности и оперативности руководства в обеспечении опережающего развития компетенций инновационной восприимчивости персонала предприятий на основе его обучения навыкам работы агентами изменений (без привлечения внешних консультантов)

Источник: разработано автором

Процедура 2.2 разработки дополнительной КФУ-2 комбинирования ресурсов, структур объектов и параметров качества ее согласования со стандартными функциями управления предприятия предназначена для формирования либо модернизации структур предприятий. Такие структуры должны обеспечить взаимодействие с объектами образования, науки. Применение функции регулируется коэффициентами $КУ_к(x_{icp})$. Они определяются усредненной суммой параметров качества регулирования в диапазоне $(x_6–x_{10})$ экономичности инновационного развития предприятия в комплексе.

Выявлено, что результирующее свойство экономичности зависит от степени формализации организационного поведения элементов системы [4, 23, 24]. В краткосрочном периоде времени развития на этапах 1 и 2 инновационного цикла это обеспечивается директивным управлением при сильной формализации структур. Однако при этом низки инновационная активность персонала и его восприимчивость к высокотехнологичным факторам среды. Это определило разработку факторных параметров качества дополнительных КФУ и расширение ролей персонала с возможностями самоорганизации (см. табл. 4).

Процедура 2.3 разработки дополнительной КФУ-3 для акселерации воздействий на параметры качества функций интеграции и комбинирования в комплексе и предприятии должна быть направлена на создание регуляторов скорости применения КФУ-1, 2. Для оценки предложен коэффициент повышения качества регулирования скорости, опреде-

ляемый воздействиями усредненной суммы параметров в диапазоне ($x_{11} – x_{15}$) оценки коэффициента $КУ_{с}(x_{icp.})$.

Стадия 3 анализа генезиса теоретико-методологических основ аналогичных исследований (см. табл. 1) обосновала выбор принципа равновесия, определяющего компромисс целей долгосрочной инновационности развития комплекса и отдельных его предприятий по факторам среды и видам устойчивости. Теория организаций позволила детализировать соответствующие процессы в цепи устойчивых состояний системы (через нарушения равновесия), которые рассматриваются как зоны кризисных изменений [10–12]. Это определило развитие понимания цепи сбалансированных показателей для конвергенции ресурсов в системе процессов «концепция совершенствования – форсайт-менеджмент и обучение – высокотехнологичное развитие». Такая система отличается решением проблем дисбаланса целей на двух уровнях. Во-первых, повышено качество управления согласованием индивидуальных и групповых интересов экономичности и инновационности в пределах отдельного предприятия. Во-вторых, аналогичный результат достигается в совокупности предприятий и объектов экономики знаний по рекомендациям Центра комплекса.

Свойства прогнозирования и мониторинга факторов среды механизма форсайт-контроллинга целей развития предприятий в инновационных циклах обеспечивают устойчивость компромисса целей экономичности и инновационности в составе комплекса [5–7]. Минимальные резервы повышения качества управления определяет теория случайных трансформаций [11, 17]. Рядом исследований резервы предложено выявлять неоинституциональными методами [18, 19]. Поэтому разработка показателей качества функций формирования и регулирования адаптационных механизмов [3] основана на теориях микроэкономики [20–22]. В частности, развита теория экологии популяций организаций применительно к повышению качества регулирования взаимодействия предприятий в комплексе в процедуре 1.2 теоретической модели. Анализ динамики рыночной ситуации в региональной агломерации формируемого комплекса выявил, что при эволюционном увеличении числа видов предприятий в условиях неизменной инновационности, их плотность в агломерации растет. Поэтому продолжительность жизненного цикла таких предприятий имеет тенденцию к убыванию. Это обосновывает гипотезу целесообразности включения предприятия в комплекс по критериям сопоставления повышательной (вследствие роста устойчивости развития) и понижательной (из-за снижения экономичности развития) тенденций. Оценки числа создаваемых $Nc(x_i)$ и распадающихся $Np(x_i)$ предприятий в конкурентных отраслях комплекса позволяют определить четыре границы зоны устойчивости за периоды циклов 1 и 2 (рис. 3). Действительно, повышение показателя $УУ_э > 1$ определяет рост числа предприятий, а снижение в длительном периоде ведёт к увеличению числа их распадов по критерию

$$УУ_э = Nc(x_i) / Np(x_i) > 1 \qquad (2)$$

Критерий обеспечивает сохранение показателя-свойства $\overline{H}$ (по формуле (1) в расширенной зоне стабильности высокотехнологичного развития (tmin2 > tmin1) на этапе 4 цикла. В зоне ABCD обеспечены условия нормируемого компромисса целей экономичности и инновационности предприятий в отраслевой нише. Скорость их высокотехнологичных преобразований в зоне CB`C`D` стабильна в оценке критерия показателя *УУ* в цикле 2 по величине и указанному времени (кривая CC`). Для подтверждения тренда выбраны математические модели анализа обобщенных и ступенчатых функций. Обосновано их применение для оценки эволюционных и ступенчатых (скачкообразных) процессов развития не только технологий, но и методов управления [5–9].

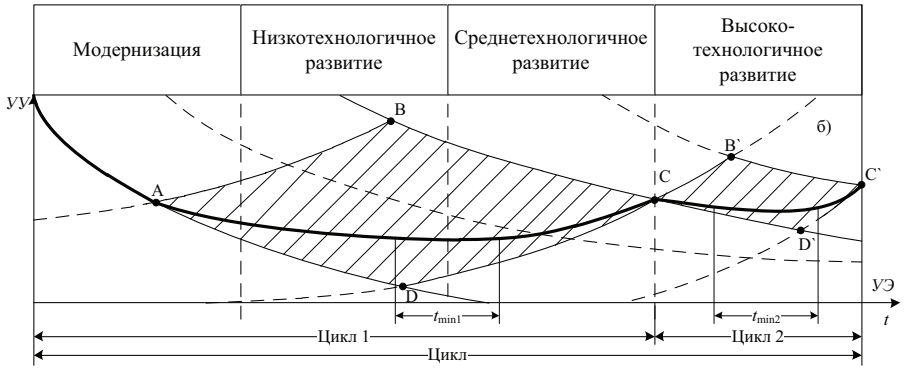

Рисунок 3. Гипотетическое представление динамики устойчивости развития предприятия в инновационных циклах

Источник: разработано автором в [3]

Процедура 2.4 теоретической модели адаптирует математические основы моделирования процессов в инновационном цикле их представлением определенным числом вложенных функций [8, 9]. В статье моделируются воздействия факторных показателей дополнительных КФУ и параметров качества их регулирования, обозначенных как *x* в формулах (1 и 2). Они показывает величину факторных воздействий параметров качества регулирования процессов, изменяющихся во времени *t*. Рядом исследований доказана применимость функции (1) при ее аппроксимации числом вложенных функций в диапазоне A = (9, 10, 11) [9]. Поэтому процесс и результаты регулирования экономичности инновационного развития предприятий в циклах 1 и 2 моделируются цифровым симулятором, представленным системой уравнений вида

$$\begin{aligned} H_9(x) &= 0{,}5(1+\sin(A(A(A(A(A(A(A(A(A(x)))))))))) \\ H_{10}(x) &= 0{,}5(1+\sin(A(A(A(A(A(A(A(A(A(A(x))))))))))) \\ H_{11}(x) &= 0{,}5(1+\sin(A(A(A(A(A(A(A(A(A(A(A(x)))))))))))) \end{aligned} \quad (3),$$

где

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

Цель повышения результирующего показателя $Hi(x_i)$ в скалярных оценках обосновала использование пяти дополнительных и шести стандартных параметров качества применения трех дополнительных КФУ:

1. Результаты интеграции ресурсов комплекса моделируются функцией экономичности инновационного развития предприятия $H_9(x_i)$ в зависимости от регулирующих воздействий дополнительной КФУ-1 с использованием пяти параметров качества (см. табл. 4) функций механизма форсайт-контроллинга в Центре комплекса (i = 5). Они согласуются по интенсивности с четырьмя аналогичными показателями качества стандартных функций предприятия.
2. Результаты комбинирования инновационных возможностей объектов комплекса моделируются функцией экономичности инновационного развития предприятия $H_{10}(x_i)$ по регулирующим воздействиям параметров качества дополнительной КФУ-2 с учетом согласования указанных параметров качества.
3. Результаты регулирования скорости моделируются функцией $H_{11}(x_i)$ в зависимости от воздействий дополнительной КФУ-3. Оцениваются ее воздействия на КФУ-1,2 на темпы инновационного развития предприятия. При этом предусмотрено согласование и использование указанных параметров качества. Моделирование скоростей применения функций осуществляется оценкой первых производных приближений функций по уравнениям (3), дает последовательные приближения $\frac{dH_9(x)}{dx}$, $\frac{dH_{10}(x)}{dx}$ и $\frac{dH_{11}(x)}{dx}$.

Функциональные взаимосвязи показателя-свойства $H_9(x_i)$ или $H_{10}(x_i)$ в оценке функции *f(x)* экономических потерь УП (обратной величины экономичности) от уровней инновационности (УИ) показаны в циклах развития предприятия (рисунок 4). В цикле 1 инвестирование в формирование подсистем единого механизма и модернизацию технологий обеспечивает незначительный рост показателя ΔУИц1 (квадрант 2). При этом величина УП снижается (отрезок АВ линейного представления функции потерь). Зона 3 процесса развития показана затратами на повышение компетенций персонала и научные исследования в отрицательной зоне (–1…0), по тренду ВС. Увеличение показателя УП при этом объясняется в микроэкономике динамикой признания потребителями полезности продуктов. Низкие оценки эффективности в цикле 1 объясняются непризнанием уникальности, например, высокотехнологичного инновационного продукта с новыми потребительскими свойствами в период $t_{ц1}$.

Выявлено, что в цикле 2 при скачкообразном приросте уровней инновационности технологий и продуктов (квадрант 3 теоретической модели), проявляются аналогичные факторы потерь. Зона компромисса рассматриваемых целей должна определяться балансирующими изменениями экономических потерь и затрат в указанном интервале оценок (–1…1).

Следовательно, математическое представление воздействий дополнительных функций управления в цифровом симуляторе механизма форсайт-контроллинга показывает стабильность прогнозируемых процессов. Такие результаты содействуют реализации стратегических планов по критериям модернизированных видов устойчивости, специализированных по этапам инновационного цикла предприятий.

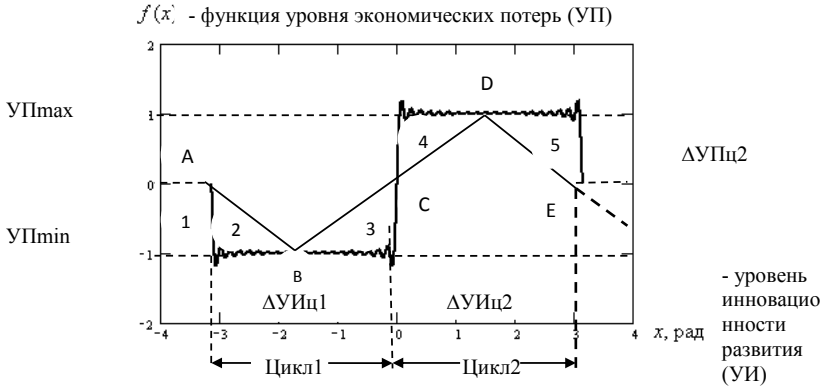

Рисунок 4. Модель представления процессов регулирования уровней потерь и инновационности в циклах развития предприятия

Источник: разработано автором

Заключение

Результаты исследования раскрывают теоретико-методологические основы повышения качества управления взаимодействием предприятий в комплексе объектов экономики знаний. Предложенные методы управления интеграцией функционалов и комбинированием подсистем контроллинга и форсайт-менеджмента содействуют ускорению принятия решений о согласовании интересов в системе региональной агломерации. Разработка дополнительных функций управления и параметров качества регулирования экономичности дополняет инструменты повышения экономичности сбалансированного инновационного развития предприятий в комплексе. Введение в научную практику обоснованных оценок параметров качества, мониторинга интегрированных факторов внешней и внутренней среды и единого механизма содействуют повышению достоверности прогнозов нормативных и целевых показателей в зоне компромисса экономичности и инновационности развития предприятий. Процессы функционирования механизмов предприятий корректируются в цифровой платформе Центра согласования целей предприятий и комплекса в системе сбалансированных показателей качества регулирования. Экономичная организация взаимодействия разработана и апробирована в методической части исследования.

Литература

1. Абалкин Л. И. Эволюционная экономика в системе переосмысления базовых основ обществоведения // Эволюционная экономика и «мэйнстрим». – М.: Наука, 2000. – С. 7–14.
2. Акофф Р. Планирование будущего корпорации. – М.: Прогресс, 1985. – 326 с.
3. Алабугин А. А. Управление сбалансированным развитием предприятия в динамичной среде: монография. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – Кн. 1. Методология и теория формирования адаптационного механизма управления развитием предприятия. – 362 с.
4. Алабугин А. А. Управление сбалансированным развитием предприятия в динамичной среде: монография. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – Кн. 2. Модели и методы эффективного управления развитием предприятия. – 345 с.
5. 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.
6. Алабугин А. А. [и др.] Высокотехнологичное развитие предприятия: формирование интеграционно-балансирующего механизма управления / Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2020. – Том 14, № 3, С. 149–162.
7. Алабугин А. А., Орешкина Н. С. Управление инновационными преобразованиями предприятий региона на основе интеграции аналоговых и цифровых моделей / Экономика региона. – 2021. Т. 17, выпуск 2. С. 418–430.
8. Алюков С. В. Аппроксимация обобщенных функций и их производных // Вопросы атомной науки и техники. Сер. Математическое моделирование физических процессов – 2013. – Вып. 2. – С. 57–62.
9. Алюков С. В. Аппроксимация ступенчатых функций в задачах математического моделирования // Математическое моделирование, журнал РАН. – 2011. Том 23. № 3. С. 75–88.
10. Ансофф И. Стратегическое управление / Пер. с англ. – М.: Экономика, 1989. – 303 с.

11. Арнольд В. И. Теория катастроф. – М.: Наука, 1990. – 128 с.
12. Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине / пер. с англ. И. В. Соловьева и Г. Н. Поварова; Под ред. Г. Н. Поварова. – 2-е издание. – М.: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. – 344 с.
13. Владимиров В. С. Обобщенные функции в математической физике. М.: Наука, 1979. – 320 с.
14. Гётц М., Янковска Б. Индустрия 4.0 как фактор конкурентоспособности компаний в условиях постпереходной экономики [2020] Т. 14. № 4. С. 61–78.
15. Гликман Н. Эконометрический анализ региональных систем. – М.: Прогресс, 1980. – 277 с.
16. Глазьев С. Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. – М.: Владар, 1993. – 310 с.
17. Касти Дж. Большие системы. Связность, сложность, катастрофы. – М.: Мир, 1982. – 216 с.
18. Магрук А. Неопределенность, знания и варианты будущего в Форсайт-исследованиях (на примере Индустрии 4.0) [2020] Т. 14. № 4. С. 20–33.
19. Майнцер К. Технологический Форсайт и сбалансированное инновационное развитие с точки зрения сложных динамических систем [2020] Т. 14. № 4. С. 10–19.
20. Моделирование устойчивого развития как условие повышения экономической безопасности территории / А. И. Татаркин [и др.]. – Екатеринбург: Изд-во УГУ, 1999. – 276 с.
21. Устойчивость адаптивных систем / В. Д. Андерсен [и др.]. – М.: Мир, 1989. – 261 с.
22. Яковец Ю. В. Циклы. Кризисы. Прогнозы. – М.: Наука, 1999. – 448 с.
23. Alabugin A. A., Aliukov S. V., Osintsev K. V. Combined Approach to Analysis and Regulation of Thermodynamic Processes in the Energy Technology Complex Processes. – 2021. – Vol. 9. No. 204. pp. 1–32.
24. Alabugin A., Osintsev K., Aliukov C Methodological Foundations for Modeling the Processes of Combining Organic Fuel Generation Systems and Photovoltaic Cells into a Single Energy Technology Complex *Energies* 2021, *14*(10), 2816; https://doi.org/10.3390/en14102816**.**
25. Alabugin A. A., Aliukov S. V. Modeling Regulation of Economic Sustainability in Energy Systems with Diversified Resources J. Sci, vol. 3, Issue 1, 2021, doi:10.3390/sci3010015.
26. Bae M. Regularity of solutions to regular shock reflection for potential flow / M. Bae, GQ. Chen, M. Feldman // Inventiones Mathematicae. – 2009. – № 3. – p. 505–543.
27. Meltzer D. On the expressibility of piecewise linear continuous functions as the difference of two piecewise linear convex functions // Math. Program., Study 29, 1986, p. 118–134.
28. Helmberg G. The Gibbs phenomenon for Fourier interpolation / G. Helmberg, J. Approx. – Theory 78, 1994. – P. 41–63.
29. Paris J., Harrington L. A Mathematical Incompleteness in Peano Arithmetic // Handbook of Mathematical Logic. – Amsterdam: North-Holland, 1977. pp. 1134–1142.
30. Shannon C. E., Company A. T. a. T. A mathematical theory of communication // Bell Syst. Tech. J. – Short Hills, N.J., etc: 1948. – Vol. 27, Iss. 3. – P. 379–423.

References

1. Abalkin, L. I. (2000) [Evolutionary economics in the system of rethinking the basic foundations of social science]. *Evolyutsionnaya ekonomika i «meynstrim»* [Evolutionary economics and mainstream]. M.: Science, pp. 7–14. (In Russ.).
2. Akoff, R. (1985) *Planirovaniye budushchego korporatsii* [Planning the future of the corporation]. M.: Progress, 326 p.
3. Alabugin, A. A. (2005) *Upravleniye sbalansirovannym razvitiyem predpriyatiya v dinamichnoy srede* [Management of balanced development of the enterprise in a dynamic environment]. Chelyabinsk: Publishing House of SUSU, Book 1. Methodology and theory of formation of adaptation mechanism of enterprise development management, 362 p.
4. Alabugin, A. A. (2005) *Upravleniye sbalansirovannym razvitiyem predpriyatiya v dinamichnoy srede* [Management of balanced development of the enterprise in a dynamic environment]. Chelyabinsk: Publishing House of SUSU, Book 2. Models and methods of effective management of enterprise development., 345 p.
5. 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* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 4, pp. 10–20. (In Russ.).
6. Alabugin, A. A. et al. (2020) [High-tech development of the enterprise: the formation of an integration and balancing management mechanism]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i menedzhment* [Bulletin of South Ural State University. Series: Economics and Management]. Vol. 14, No. 3, pp. 149–162 (In Russ.).
7. Alabugin, A. A., Oreshkina, N. S. (2021) [Management of innovative transformations of enterprises of

the region based on integration of analogue and digital models]. *Ekonomika regiona* [Economics of the region]. Vol. 17, Iss. 2, pp. 418–430. (In Russ.).

8. Aleksakov, S. V. (2013) [Approximation of generalized functions and their derivatives]. *Voprosy atomnoy nauki i tekhniki. Ser. Matematicheskoye modelirovaniye fizicheskikh protsessov* [Issues of atomic science and technology. Ser. Mathematical modeling of physical processes]. Issue 2, pp. 57–62. (In Russ.).

9. Alyukov, S. V. (2011) [Approximation of step functions in mathematical modeling problems]. *Matematicheskoye modelirovaniye, zhurnal RAN* [Mathematical modeling, Journal of the Russian Academy of Sciences]. Vol. 23. Issue 3, pp. 75–88. (In Russ.).

10. Ansoff, I. (1989) *Strategicheskoye upravleniye* [Strategic Management]. M.: Economics, 303 p. (in Russ., transl. from Engl.).

11. Arnold, V. I. (1990) *Teoriya katastrof* [Theory of Catastrophes]. M.: Science, 128 p.

12. Wiener, N. (1983) *Kibernetika ili upravleniye i svyaz' v zhivotnom i mashine* [Cybernetics or control and communication in an animal and machine]. M.: Science; Main edition of publications for foreign countries, 344 pages. (In Russ., transl. from Engl.).

13. Vladimirov, V. S. (1979) *Obobshchennyye funktsii v matematicheskoy fizike* [Generalized functions in mathematical physics]. M.: Science, 320 p.

14. Goetz, M., Yankovska, B. (2020) *Industriya 4.0 kak faktor konkurentosposobnosti kompaniy v usloviyakh postperekhodnoy ekonomiki* [Industry 4.0 as a factor of competitiveness of companies in post-transition economy]. Vol. 14, Iss. 4, pp. 61–78. (In Russ.).

15. Glycman, N. (1980) *Ekonometricheskiy analiz regional'nykh sistem* [Econometric analysis of regional systems]. M.: Progress, 277 p.

16. Glazyev, S. Yu. (1993) *Teoriya dolgosrochnogo tekhniko-ekonomicheskogo razvitiya* [Theory of long-term technical and economic development]. M.: Vladar, 310 p.

17. Casti, J. (1982) *Bol'shiye sistemy. Svyaznost', slozhnost', katastrofy* [Big systems. Connectivity, complexity, catastrophe]. M.: World, 216 p.

18. Magruk, A. (2020) *Neopredelennost', znaniya i varianty budushchego v Forsayt-issledovaniyakh (na primere Industrii 4.0)* [Uncertainty, knowledge and future options in Forsyth Research (using Industry 4.0 as an example)]. Vol. 14, No. 4, pp. 20–33. (In Russ.).

19. Mainzer, K. (2020) *Tekhnologicheskiy Forsayt i sbalansirovannoye innovatsionnoye razvitiye c tochki zreniya slozhnykh dinamicheskikh sistem* [Technology Forsyth and balanced innovation in terms of complex dynamic systems] . Vol. 14, No. 4, pp. 10–19. (In Russ.).

20. Tatarkin, A. I. (1999) *Modelirovaniye ustoychivogo razvitiya kak usloviye povysheniya ekonomicheskoy bezopasnosti territorii* [Modeling of sustainable development as a condition for improving the economic security of the territory]. Yekaterinburg: Publishing House of the UGU, 276 p.

21. Andersen, V. D. (1989) *Ustoychivost' adaptivnykh sistem* [Stability of Adaptive Systems]. M.: World, 261 p.

22. Yakovets, Yu. V. (1999) *Tsikly. Krizisy. Prognozy* [Cycles. Crises. Forecasts]. M.: Science, 448 p.

23. Alabugin, A. A., Aliukov, S. V., Osintsev, K. V. (2021) Combined Approach to Analysis and Regulation of Thermodynamic Processes in the Energy Technology Complex Processes. Vol. 9. No. 204, pp. 1–32. (In Engl.).

24. Alabugin, A., Osintsev, K., Aliukov, C. (2021) Methodological Foundations for Modeling the Processes of Combining Organic Fuel Generation Systems and Photovoltaic Cells into a Single Energy Technology Complex *Energies* 2021, *14*(10), 2816; https://doi.org/10.3390/en14102816**.** (In Engl.).

25. Alabugin, A. A., Aliukov, S. V. (2021) Modeling Regulation of Economic Sustainability in Energy Systems with Diversified Resources J. Sci, vol. 3, Issue 1, 2021, doi:10.3390/sci3010015. (In Engl.).

26. Bae, M. (2009) Regularity of solutions to regular shock reflection for potential flow. *Inventiones Mathematicae*. Vol. 3, pp. 505–543. (In Engl.).

27. Meltzer, D. (1986) On the expressibility of piecewise linear continuous functions as the difference of two piecewise linear convex functions. *Math. Program.,* Study 29, pp. 118–134. (In Engl.).

28. Helmberg, G. (1994) The Gibbs phenomenon for Fourier interpolation. *G.Helmberg, J. Approx*. Theory 78, pp. 41–63. (In Engl.).

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

30. Shannon, C. E., Company, A. T. a. T. (1948) A mathematical theory of communication. *Bell Syst. Tech. J. – Short Hills, N.J., etc*: Vol. 27, Iss. 3, pp. 379– 423. (In Engl.).

Информация об авторе:

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

Уральский государственный университет, 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

Алабугин А. А. более 50 лет занимается научно-образовательной деятельностью в Южно-Уральском государственном университете. Основные направления научных исследований: управление инновационным и высокотехнологичным развитием социально-экономических систем; регулирование устойчивости развития в условиях дисбаланса целей и техно-гуманитарных конфликтов; управление инновационным развитием предприятий (организаций) в экономике наукоёмкого и высокотехнологичного типа; управление устойчивостью эффективного развития предприятия по показателям замещения и комбинирования ресурсов.

Автор свыше 100 научных работ по экономике и управлению, в том числе в отечественных и зарубежных изданиях, индексируемых в международных базах Scopus, Web of Science. Имеет монографии, учебно-методические пособия и зарегистрированные объекты интеллектуальной собственности.

Активно участвует в образовательной деятельности и подготовке научных кадров высшей квалификации. Является членом двух диссертационных советов по экономическим наукам: Д 212.298.07 по специальности: 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями и комплексами – промышленность; управление инновациями и инвестиционной деятельностью) (экономические науки) и диссертационного совета Д 212.298.15 по специальности: 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (региональная экономика; экономика труда) (экономические науки).

Достижения в области науки и высшего образования отмечены почетными грамотами губернатора Челябинской области, Министра образования и науки Российской Федерации. Имеет звание «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации».

Статья поступила в редакцию: 17.02.2022; принята в печать: 09.03.2022.
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, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia
ORCID ID: 0000-0003-1242-3310, **Researcher ID:** M-6608-2018, **ScopusAuthor ID:** 56712972100**, Author ID (РИНЦ):** 654423
e-mail: alabugin.aa@mail.ru

Alabugin A.A. has been engaged in scientific and educational activities at South Ural State University for more than 50 years. Main areas of scientific research: management of innovative and high-tech development of socio-economic systems; managing sustainable development in an imbalance of goals and techno-humanitarian conflicts; management of innovative development of enterprises (organizations) in a science-intensive and high-tech economy; management of sustainability of efficient enterprise development by indicators of substitution and combination of resources.

Anatoly Alekseevich is the author of more than 100 scientific papers on economics and management, including in domestic and foreign publications indexed in the international databases Scopus, Web of Science. He has monographs, teaching aids and registered intellectual property.

Anatoly Alekseevich actively participates in educational activities and training of scientific personnel of higher qualifications. He is a member of two dissertation councils in economic sciences: D 212.298.07 in the specialty: 08.00.05 – Economics and management of the national economy (economics, organization and management of enterprises, industries and complexes – industry; innovation and investment management) (economic sciences) and the dissertation council D 212.298.15 in the specialty: 08.00.05 – Economics and management of the national economy (regional economy; labor economics) (economic sciences).

Achievements in the field of science and higher education are marked by honorary diplomas of the Governor of the Chelyabinsk Region, Minister of Education and Science of the Russian Federation. Anatoly Alekseevich has the title “Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation”.

The paper was submitted: 17.02.2022.
Accepted for publication: 09.03.2022.
The author read and approved the final manuscript

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 338.3 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-24

К ВОПРОСУ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В НЕСТАБИЛЬНОЙ ВНЕШНЕЙ СРЕДЕ

Н. К. Борисюк
Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия
e-mail: konstantinov1947@yandex.ru

О. С. Смотрина
Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург, Россия
e-mail: olysmotrina@mail.ru

Аннотация. *Актуальность тематики данного исследования обусловлена необходимостью повышения устойчивости функционирования предприятий в условиях усиления неопределённости внешней среды, характеризующей экономику России. Наблюдающийся экономический спад и нестабильность социальной среды, вызванные пандемией, обострили противоречия во всех сферах жизнедеятельности экономических субъектов. В связи с этим в статье рассматриваются меры по обеспечению устойчивого функционирования предприятий в нестабильной внешней среде. Цель статьи заключается в выявлении факторов, определяющих функционирование предприятия, и разработке мер по достижению экономической устойчивости в условиях нестабильной внешней среды. В ходе исследования авторами использовались труды российских и зарубежных ученых по данной тематике, законодательные акты РФ. Применялись такие методы исследования, как анализ и обобщение научных публикаций, научная классификация, моделирование, параметрический метод. Выделены основные факторы устойчивого функционирования предприятий в нестабильной внешней среде, предложены меры по стабилизации деятельности предприятий в нестабильной внешней среде. Уточнено определение понятий «внешняя среда» и «нестабильность». В качестве элементов новизны в данном исследовании рассматриваются вопросы классификации факторов, снижающих устойчивость функционирования предприятий в условиях нестабильной вешней среды, их причины и рекомендуемые меры по снижению вызываемых ими рисков. Предлагаются мероприятия по совершенствованию методов управления устойчивостью предприятия в условиях нестабильной внешней среды. Как вывод – внешняя среда оказывает существенное влияние на все процессы, протекающие в жизни предприятия, особенно в условиях нестабильности. Практическая значимость результатов исследования заключается в возможности разработки конструктивного выхода из экономического кризиса, вызванного пандемией коронавируса.*

Ключевые слова: *нестабильная внешняя среда, факторы устойчивого функционирования, экономический спад, адаптация предприятия к возникающим рискам, пандемия коронавируса.*

Для цитирования: Борисюк Н. К., Смотрина О. С. К вопросу функционирования предприятия в нестабильной внешней среде // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 2. – С. 24–30, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-24.

ENTERPRISE SURVIVAL IN AN UNSTABLE ENVIRONMENT

N. K. Borisyuk
Orenburg State University, Orenburg, Russia
e-mail: konstantinov1947@yandex.ru

O. S. Smotrina
Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia
e-mail: olysmotrina@mail.ru

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International License.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
© Н. К. Борисюк, О. С. Смотрина, 2022

Abstract. *The relevance of the topic of this study is due to the need to increase the stability of the functioning of enterprises in the face of increasing uncertainty in the external environment that characterizes the Russian economy. The ongoing economic downturn and instability of the social environment caused by the pandemic have exacerbated contradictions in all spheres of economic activity. In this regard, the article discusses measures to ensure the sustainable functioning of enterprises in an unstable external environment. The purpose of the article is to identify the factors that determine the functioning of the enterprise, and develop measures to achieve economic sustainability in an unstable environment. In the course of the study, the authors used the works of Russian and foreign scientists on this topic, legislative acts of the Russian Federation. Such research methods as analysis and generalization of scientific publications, scientific classification, modeling, parametric method were used. The main factors of sustainable functioning of enterprises in an unstable external environment are highlighted, measures are proposed to stabilize the activities of enterprises in an unstable external environment. The definition of the concepts "external environment" and "instability" has been clarified. As elements of novelty, this study examines the classification of factors that reduce the sustainability of enterprises in an unstable external environment, their causes and recommended measures to reduce the risks they cause. Measures are proposed to improve the methods of managing the stability of an enterprise in an unstable external environment. As a conclusion – the external environment has a significant impact on all processes occurring in the life of the enterprise, especially in conditions of instability. The practical significance of the research results lies in the possibility of developing a constructive way out of the economic crisis caused by the coronavirus pandemic.*

Key words: *uexternal environment, factors of sustainable functioning, economic downturn, adaptation of the enterprise to emerging risks, coronavirus pandemic.*

Cite as: Borisyuk, N. K., Smotrina, O. S. (2022) [Enterprise survival in an unstable environment]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 2, pp. 24–30, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-24.

Введение

На современном этапе развития мировой экономики Россия находится в весьма сложных условиях, обусловленных такими факторами, как международная конкуренция и глобализация, усугубляемые экономическими санкциями и нарастающими темпами пандемии коронавируса. Данные обстоятельства существенным образом усиливают неопределенность внешней среды функционирования российских предприятий и снижают устойчивость их внутренних характеристик. В создавшихся условиях назревает необходимость определения факторов нестабильности, выработки мер по стабилизации управления предприятиями и достижение ими экономической устойчивости.

Сложившаяся ситуация в российской экономике вынуждает предприятия выстраивать свое функционирование с учетом таких характеристик внешней среды, как «динамичность» и «нестабильность». Сложная социально-экономическая система, которой является предприятие, находится в постоянном взаимодействии с внешней средой. Используя определение ряда авторов, обозначим, что «внешняя среда» это совокупность факторов, которые воздействуя на предприятие в целом и его внутренние процессы, заставляют экономические субъекты принимать стратегические решения с учетом степени такого воздействия [12]. Внешняя среда предприятия обладает определенными свойствами, которые оказывают влияние на способность предприятия адаптироваться к возникающим рискам (подвижность, сложность, неопределенность и т. д.). Динамика изменений внешней среды в настоящее время считается одним из значимых факторов развития предприятия и определяется термином «нестабильность». Чтобы обеспечить устойчивое функционирование в условиях воздействия нестабильной внешней среды предприятию необходимо принимать во внимание все факторы микро и макросреды с целью предвидения потенциальных угроз и открывшихся возможностей развития посредством принятия эффективных управленческих решений [1, 2].

Таким образом, целью статьи является выявление факторов, определяющих функционирование предприятия, и разработка мер по достижению экономической устойчивости в условиях нестабильной внешней среды.

Теоретико-методический подход

Актуальность данной темы подтверждается множеством публикаций, среди которых выделяются исследования Хилла Ч., Джонса Г., Ритсона Н., Камаевой Л. Э., Османовой З. О. и других. Вопросы взаимодействия предприятий с внешней средой нашли свое отражение в трудах Д. Дэниелса[1], М. А. Пашиной и других [4, 11, 14, 18].

Американские ученые Ч. Хилл и Г. Джонс, рассматривая внешнюю среду в широком контексте,

[1] Дэниелс Д., Радеба Ли Х. Международный бизнес. Внешняя среда и деловые операции. Пер. с англ., 6-е изд. – М.: Дело, 1998. – 784 с.

относят к ней «экономические, глобальные, технологические, демографические, социальные и политические силы, которыми ограничены компании и организации» [19].

Л. Э. Камаева под внешней средой понимает совокупность внешних явлений, которые потенциально или фактически оказывают влияние на исследуемую популяцию (организацию) [5].

Несмотря на наличие существенного научного потенциала, многие вопросы взаимодействия предприятий с нестабильной внешней средой, совершенствования управления устойчивостью предприятий в условиях нестабильности остаются открытыми. Высокая динамика внешней среды признается С. Б. Папиным как «один из наиболее значимых факторов развития организации... Это явление наблюдается практически во всех отраслях» [10]. Ю. А. Никитина и А. В. Корниенко, оценивая специфику управления социально-экономическими системами в нестабильной внешней среде, отмечают, что «важнейшими характеристиками современности являются нарастание динамики внешней среды социальных систем и усложнение механизмов их взаимного влияния» [9].

Для определения изменчивости внешней среды коллектив авторов под руководством Стариковой М. С. применяет термин «турбулентность», делая акцент на непостоянство рыночных параметров, скорость изменений, интенсивность конкуренции и многое другое, что существенным образом дестабилизирует положение предприятия [13].

Отдельная группа исследований касается мер по снижению неблагоприятного воздействия внешней среды на подсистемы предприятия и методов диагностики подобного воздействия [3].

Рассмотрев приведенные выше оценки сущности внешней среды и ее взаимодействия с предприятиями, можно сделать вывод, что они во многом совпадают, что дает возможность сформулировать определение внешней среды, как совокупности факторов прямого и косвенного действия, определяющих условия функционирования предприятия и оказывающих влияние на особенности его стратегических и тактических планов. Следовательно, под «нестабильностью» внешней среды понимается нарушение устойчивости контролируемых и неконтролируемых факторов внешней среды, снижение способности противостоять негативным явлениям, преобладание угроз над возможностями развития.

Взаимодействие предприятия и внешней среды

Влияние внешней среды на формирование условий функционирования предприятий определяет целесообразность ее оценки для обоснования соответствующих управленческих решений. Так Н. Ритсон, Г. Б. Клейнер указывают на следующие преимущества анализа внешней среды:

– осведомленность менеджмента об изменениях в среде;

– понимание условий функционирования отдельных отраслей и рынков;

– совершенствование решений по размещению ресурсов;

– возможность предупреждения потерь финансов и управления рисками;

– фокусирование внимания на возможных факторах воздействия внешней среды [6, 7, 20].

Опасность воздействия неблагоприятных факторов внешней среды заключается, прежде всего, в возможных нарушениях, необходимых для деятельности предприятия рыночных, финансово-экономических и организационных условий. Чтобы выжить в таких условиях, предприятиям необходимо принимать во внимание все аспекты нестабильной внешней среды. В этой связи предлагается характеристика факторов устойчивого функционирования предприятий в нестабильной внешней среде, содержащая три блока – невыполнение мероприятий, причины этого и рекомендуемые меры (таблица 1).

Таблица 1. Меры достижения экономической устойчивости предприятия в нестабильной внешней среде

Невыполнение мероприятий жизнедеятельности предприятия	Причины невыполнения	Рекомендуемые меры
1. Невыполнение производственного плана предприятия	Отказ традиционных поставщиков от заключения договоров на поставку комплектующих; нестабильность общей социально-экономической ситуации	Диверсификация производства и поставок комплектующих; постоянный сбор и актуализация информации о возможных поставщиках
2. Дефицит необходимых материалов из-за срыва заключенных договоров	Форс-мажорные обстоятельства у поставщиков в связи с пандемией коронавируса	Заблаговременная разработка системы функционирования предприятия в условиях пандемии
3. Невозвращение предоплаты поставщиками	Развитие кризисной ситуации в связи с пандемией	Некоммерческая интеграция с поставщиками
4. Неполучение оплаты за реализованную без предоплаты продукцию	Отсутствие необходимой суммы у потребителя или ее использование на другие цели	Предоплата и страхование рисков

Продолжение таблицы 1.

Невыполнение мероприятий жизнедеятельности предприятия	Причины невыполнения	Рекомендуемые меры
5. Отказ покупателей от полученной и оплаченной продукции (возврат)	Несоответствие продукции требованиям к качеству, решение потребителя переключиться на другого поставщика	Меры те же, что и в п. 4, дополнительно – создание базы данных о субъектах рынка
6. Срыв собственных производственных планов или инновационных проектов	Непредвиденный недостаток финансовых средств, неблагоприятная социально-эпидемиологическая среда	Создание системы финансово-экономического резервирования
7. Ошибочное прогнозирование перспективы на основе полученных неверных исходных данных	Отсутствие на предприятии системы прогнозирования рыночной среды, низкий уровень управления предприятием, усугубляемое пандемией	Кардинальное повышение уровня стратегического и перспективного планирования, создание системы сбора и анализа исходной информации

Источник: разработано авторами

Приведенные в таблице 1 факторы устойчивого функционирования предприятия в нестабильной внешней среде отражают взаимное влияние внутренних и внешних условий, где понимание данного факта, необходимого для своевременного обнаружения тенденций к нарушению устойчивости, вызванных неопределенностью внешней среды. Исходя из этого, важное значение имеет исследование особенностей функционирования системы управления предприятием в условиях нестабильной внешней среды, которые следует учитывать при организации управления предприятием.

Под управлением предприятием в условиях нестабильной внешней среды понимается совокупность методов, форм и инструментов управления, учитывающих риски и угрозы микро и макроокружения, увеличивающие контролируемость отдельных факторов и позволяющие достичь устойчивого функционирования. Обобщая результаты исследования в данной области, можно обозначить следующие факторы устойчивого функционирования предприятия, позволяющие выжить в нестабильной ситуации (рисунок 1).

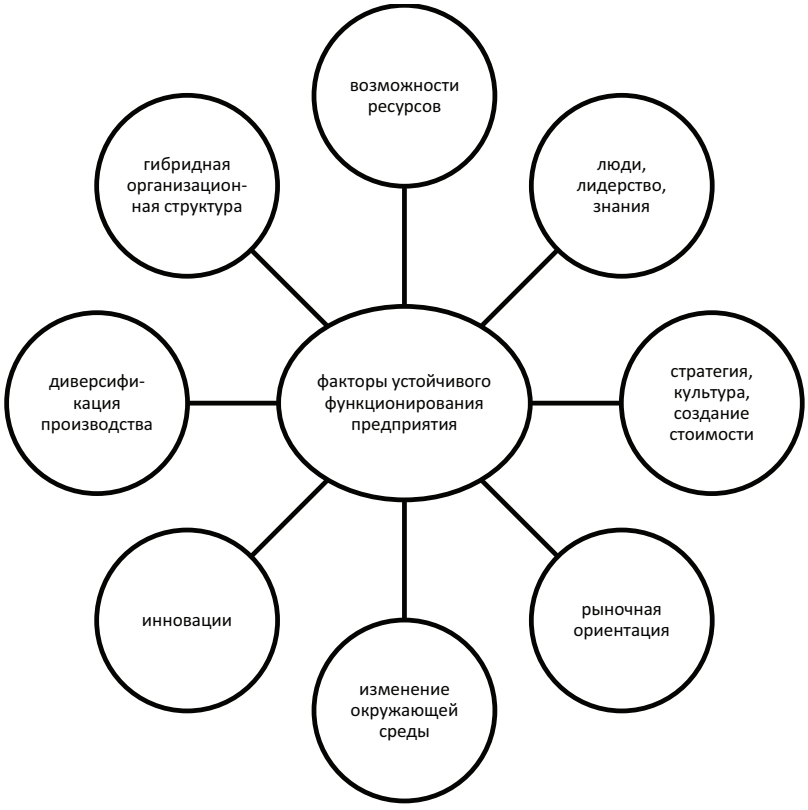

Рисунок 1. Факторы устойчивого функционирования предприятия
Источник: разработано авторами на основе [16, 17]

Эффективность применяемых средств воздействия во многом зависит от структуры внешней среды предприятия. Традиционно выделяют два уровня: микро и макросреда, в зависимости от способности предприятия воздействовать на те или иные факторы. Однако в современных исследованиях наблюдается постепенный отход от подобного жесткого структурирования [8, 12]. Усилившаяся динамичность внешней среды предприятия, а также появление новых организационных форм экономических субъектов приводят к постепенному размыванию границ между внутренней и внешней средой предприятия. Сетевые и виртуальные типы организаций являются ярким тому примером.

Соглашаясь с новым подходом, необходимо отметить, что неустойчивость усиливается по мере удаленности уровня окружения от самого предприятия [15]. И как следствие – снижается эффективность управления.

Анализ факторов внешней среды позволяет предприятию прогнозировать возможные риски, своевременно и с наименьшими потерями реагировать на них [11; 13]. Главными целями анализа факторов внешней среды является, во-первых, определение силы внешнего воздействия и реакции внутренних показателей, во-вторых, выбор соответствующих методов управления предприятием и в-третьих, оценка эффективности мероприятий в сложившихся условиях нестабильности (таблица 2).

Таблица 2. Показатели нестабильности и мероприятия по их координации

Показатель нестабильности	Мероприятия
1. Осознанность внешних угроз	Оценка факторов микро и макросреды
2. Наличие источников опасности	Переход к адаптивной системе управления
3. Границы и масштаб проблем	Индикативное планирование
4. Эффективность предупредительных мер	Пересмотр механизма управления

Источник: составлено авторами

Таким образом, предлагаемая структура анализа внешней среды позволит предприятию своевременно прогнозировать возможные риски и с наименьшими потерями реагировать на них, и при возможности полностью предотвращать наступление неблагоприятных ситуаций или угроз.

Заключение

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что внешняя среда оказывает серьезное влияние на все процессы, протекающие в жизни любых предприятий, особенно в случае ее нестабильности. Поэтому требование современного менеджмента предполагает постоянный и систематический сбор и анализ данных о внешней среде, позволяющих своевременно осуществлять управленческие процедуры, ограничивающие негативное воздействие внешних факторов.

Нарушение устойчивости контролируемых и неконтролируемых факторов внешней среды, снижение способности противостоять негативным явлениям влечет за собой необходимость применения системы мер, позволяющих компенсировать возникающие риски. К таким мерам в условиях пандемии можно отнести: диверсификацию производства и систему поставок комплектующих, создание системы финансово-экономического резервирования, некоммерческую интеграцию с поставщиками и т. д.

Перспективами дальнейших исследований является поиск путей совершенствования механизма устойчивого функционирования предприятий в условиях нестабильной внешней среды.

Литература

1. Борисюк Н. К., Смотрина О. С. Моделирование стратегического поведения производственного предприятия в условиях рисков внешней среды // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2020. – № 5. – С. 19–27. DOI: 10.25198/2077-7175-2020-5-19.

2. Борисюк Н. К., Смотрина О. С. Особенности эффективного развития промышленных предприятий при переходе к постиндустриальной экономике // Промышленность: новые экономические реалии и перспективы развития: сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). в 2-х частях. Ч. 2. Оренбург: Типография «Экспресс-печать», 2019. – С. 147–152.

3. Васин Н. Е., Чистяков В. В. Управление устойчивостью предприятия в нестабильной внешней среде // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. – 2015. – № 4–1. – С. 491–500.

4. Зайцева Е. А. Научные основы стратегического поведения предприятия в рыночной среде // Научное обозрение: теория и практика. – 2018. – № 5. – С. 6–12.

5. Камаева Л. Э. Подходы к управлению развитием организации в нестабильной внешней среде //

Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 6–2 (59–2). – С. 861–865.

6. Клейнер Г. Б. Предприятие в нестабильной экономической среде: риски, стратегии, безопасность. – М.: ОАО «Из-во «Экономика», 1997. – 288 с.

7. Клейнер Г. Б. Стратегия предприятия. – М.: Дело, 2008. – 568 с.

8. Котляров И. Д. Внутренняя и внешняя среда фирмы: уточнение понятий // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: экономика и правление. – 2012. – № 2. – С. 169–174.

9. Никитина Ю. А. Корниенко А. В. Специфика управления социально-экономическими системами в нестабильной внешней среде // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 319. – № 6. – С. 142–148.

10. Папин С. Б. Развитие организации в нестабильной внешней среде // Российское предпринимательство. – 2007. – Том 8. – № 4. – С. 93–97.

11. Пашина М. А. Исследование логистической структуры адаптивного управления конкурентоспособностью предприятий // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 12–3 (65). – С. 504–508.

12. Сотникова Е. А., Звягинцева Ю. А., Макарова Т. Н. Оценка внешней среды предприятия на основе системного подхода // Вестник ОРЕЛГИЭТ. – 2019. – №. 2 (48). – С. 71–75.

13. Старикова М. С., Пономарева Т. Н., Растопчина Ю. Л. Инструментарий оценки турбулентности внешней среды предприятия // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2017. – №.7. – С. 187–193.

14. Управление предприятием в условиях нестабильной внешней среды / Ю. Н. Попова [и др.] // Социально-экономические явления и процессы. – 2015. – Т. 10. – № 12. – С. 66–70.

15. Шевцова О. Н., Проскурнина Н. Н., Концевич Г. Е. Оценка структуры внешней среды организации // Проблемы экономики и юридической практики. – 2014. – № 2. – С. 22–25.

16. Vashkiv O. P., & Vashkiv O. O. Creation of firm's competitive advantages in the influence of unstable environment. // Літні наукові дискусії – XXXII Міжнародна наук.-практ. інтернет-конференція. – 2019. – С. 17–21.

17. Sołoducho-Pelc L., & Sulich A. (2020). Between sustainable and temporary competitive advantages in the unstable business environment. Sustainability, 12(21), 8832.

18. Shmatko A., Yanovskiy V., & Shamina L. (2018). Adaptability as a tool for managing an enterprise in a turbulent external environment. Advanced Science Letters, 24(9), 6323–6325.

19. Hill Charles WL, Jones Gareth R, Schilling Melissa A. (2014). Strategic management: Theory & cases: An integrated approach. Cengage Learning. 385 p.

20. Ritson N. (2011) Strategic management. New York: Neil Ritson, Ventus Publishing Aps. 52 p.

References

1. Borisyuk, N. K., Smotrina, O. S. (2020) [Modeling the strategic behavior of a manufacturing enterprise in the face of environmental risks]. Intellekt. Innovatsii. Investitsii [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 5, pp. 19–27. (In Russ.).

2. Borisyuk, N. K., Smotrina, O. S. (2019) [Features of the effective development of industrial enterprises during the transition to a post-industrial economy]. Promyshlennost': novye ekonomicheskie realii i perspektivy razvitiya: sbornik statej II Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii (s mezhdunarodnym uchastiem). v 2-h chastyah. [Industry: new economic realities and development prospects: a collection of articles of the II All-Russian Scientific and Practical Conference (with international participation). in 2 parts]. pp. 147–152. (In Russ.).

3. Vasin, N. E., Chistyakov, V. V. (2015) [Enterprise sustainability management in an unstable external environment]. Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomicheskiye i yuridicheskiye nauki [Bulletin of the Tula State University. Economic and legal sciences.], pp. 491–500. (In Russ.).

4. Zajceva, E. A. (2018) [Scientific foundations of the strategic behavior of an enterprise in a market environment]. Nauchnoye obozreniye: teoriya i praktika [Scientific Review: Theory and Practice]. Vol. 5, pp. 6–12. (In Russ.).

5. Kamaeva, L. E. (2015) [Approaches to managing the development of an organization in an unstable external environment]. Ekonomika i predprinimatel'stvo [Economics and Entrepreneurship]. Vol. 6–2 (59–2), pp. 861–865. (In Russ.).

6. Kleiner, G. B. (1997) Predpriyatie v nestabil'noj ekonomicheskoj srede: riski, strategii, bezopasnost' [An enterprise in an unstable economic environment: risks, strategies, security]. Moscow: «Economics», 288 p.

7. Kleiner, G. B. (2008) Strategiya predpriyatiya [Strategy of the enterprise]. Moscow: Business, 568 p.

8. Kotlyarov, I. D. (2012) [Internal and external environment of the company: clarification of concepts]. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: ekonomika i pravleniye [VSU Bulletin. Series: economics and government]. Vol. 2, pp. 169–174. (In Russ.).

9. Nikitina, Yu. A. Kornienko, A. V. (2011) [Specificity of managing socio-economic systems in an unstable external environment]. Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta [Bulletin of the Tomsk Polytechnic University.]. Vol. 319. Vol. 6, pp. 142–148. (In Russ.).

10. Papin, S. B. (2017) [Organization development in an unstable external environment]. Rossiyskoye predprinimatel'stvo [Russian entrepreneurship]. Vol. 4 (881), pp. 93–97. (In Russ.).

11. Pashinina, M. A. (2015) [Research of the logistic structure of adaptive management of the competitiveness of enterprises]. Ekonomika i predprinimatel'stvo [Economics and Entrepreneurship]. Vol. 12–3 (65–3), pp. 504–508. (In Russ.).

12. Popova, Yu. N. et al. (2015) [Enterprise management in an unstable environment]. Upravlenie predpriyatiem v usloviyah nestabil'noj vneshnej sredy. Vol. 10. № 12, pp. 66–70.

13. Sotnikova, E. A., Zvyaginceva, Yu. A., Makarova, T. N. (2019). [Assessment of the external environment of the enterprise based on a systematic approach]. Vestnik ORELGIET [Bulletin of OrelGIET.]. Vol. 2, pp. 71–75. (In Russ.).

14. Starikova, M. S., Ponomareva, T. N., Rastopchina, Yu. L. (2017) [Toolkit for assessing the turbulence of the external environment of the enterprise]. Instrumentarij ocenki turbulentnosti vneshnej sredy predpriyatiya. [Bulletin of the Belgorod State Technological University named after VG Shukhov]. Vol. 7, pp. 187–193. (In Russ.).

15. Shevcova, O. N., Proskurnina, N. N., Koncevich, G. E. (2014). [Assessment of the structure of the organization's external environment]. Sotsial'no-ekonomicheskiye yavleniya i protsessy [Problems of Economics and Legal Practice]. Vol. 2, pp. 22–25. (In Russ.).

16. Vashkiv, O. P., & Vashkiv, O. O. (2019) Creation of firm's competitive advantages in the influence of unstable environment. Літні наукові дискусії – XXXII Міжнародна наук.-практ. інтернет-конференція, pp. 17–21.

17. Sołoducho-Pelc, L., & Sulich, A. (2020) Between sustainable and temporary competitive advantages in the unstable business environment. Sustainability, 12(21), 8832.

18. Shmatko, A., Yanovskiy, V., & Shamina, L. (2018) Adaptability as a tool for managing an enterprise in a turbulent external environment. Advanced Science Letters, 24(9), 6323–6325.

19. Hill Charles WL, Jones Gareth R, Schilling Melissa A. (2014) Strategic management: Theory & cases: An integrated approach. Cengage Learning, 385 p.

20. Ritson N. (2011) Strategic management. New York: Neil Ritson, Ventus Publishing Aps, 52 p.

Информация об авторах:

Николай Константинович Борисюк, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры менеджмента, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

ORCID ID: 0000-0003-4270-1051

e-mail: konstantinov1947@yandex.ru

Ольга Сергеевна Смотрина, кандидат исторических наук, доцент, доцент кафедры юриспруденции, Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург, Россия

ORCID ID: 0000-0002-8967-8947

e-mail: olysmotrina@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 25.11.2021; принята в печать: 09.03.2022.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Nikolai Konstantinovich Borisyuk, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Management, Orenburg State University, Orenburg, Russia

ORCID ID: 0000-0003-4270-1051

e-mail: konstantinov1947@yandex.ru

Olga Sergeevna Smotrina, Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Law, Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

ORCID ID: 0000-0002-8967-8947

e-mail: olysmotrina@mail.ru

The paper was submitted: 25.11.2021.

Accepted for publication: 09.03.2022.

The authors have read and approved the final manuscript.

УДК 338.36 331.108 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-31

КОМПЛЕКСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА

Н. М. Габдуллин[1], И. А. Киршин[2]
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия
[1]e-mail: nail56@yandex.ru
[2]e-mail: kia1125@mail.ru

Аннотация. *В статье выдвигается положение, согласно которому достижение эффективного управления инновациями обеспечивается сбалансированным развитием человеческого, социального, репутационного и цифрового капиталов, приводящим к формированию инновационного капитала. Актуальность исследования обусловлена глобальным вызовом современности, заключающимся в том, что эффективная стратегия управления инновациями и развития инновационного капитала выступает основой формирования конкурентных преимуществ национальных экономик и фирм.*

Целью исследования является разработка интегрированной модели интеллектуального капитала, формирующей актуальное представление о его структуре и уточняющей взаимосвязи между его составляющими. Разработанная интегрированная модель интеллектуального капитала обосновывает необходимость реализации комплексного управления социальным, репутационным, цифровым и инновационным капиталами в целях инновационного развития в современных условиях. В статье раскрывается взаимное влияние человеческого, социального, репутационного и инновационного капиталов, а также формирование на этой основе сетевого человеческого капитала.

В качестве основных методологических принципов и методов исследования инновационного капитала и прочих видов нематериального капитала как эндогенных факторов управления инновационным развитием предлагается использовать концепции интеллектуального, социального и репутационного капиталов, концепции цифровой трансформации и принципы формирования креативной среды. Интеграция методов научного познания, применяемых в данных теориях, позволяет развить концепцию инновационного капитала. Предметом исследования являются организационно-экономические отношения, возникающие в процессе взаимодействия социального, репутационного и цифрового человеческого капиталов, как составляющих сетевого человеческого капитала, приводящего к развитию инновационного капитала.

Новизна исследования заключается в разработанной модели связей интеллектуального, человеческого, социального, репутационного, цифрового капиталов и инновационного капитала. Авторами обосновывается положение, согласно которому традиционная структура интеллектуального капитала скрывает прямое влияние человеческого капитала на прочие составляющие интеллектуального капитала. Выступая базовым элементом интеллектуального капитала, человеческий капитал не только играет важную роль в разработке и создании новых идей и знаний; он также способствует развитию социального капитала и обмену знаниями и идеями.

К основным выводам работы относятся: организации, обладающие более развитым человеческим капиталом, участвующие в социальных сетях и возглавляемые лидерами-инноваторами, быстрее адаптируются к вызовам инновационной среды; инвестируют в формирование новых навыков и компетенций работников, что генерирует возможности создания и реализации масштабных инноваций, ускоренному продвижению которых способствует применение новых сетевых и цифровых технологий в целях инновационного развития экономики. Разработанная интегрированная модель интеллектуального капитала нацелена на формирование актуального представления его структуры и уточняет взаимосвязи между его составляющими.

Полученные результаты имеют важное значение для практического менеджмента в контексте управления инновационным развитием организации.

Ключевые слова: *инновационный капитал, человеческий капитал, социальный капитал, интеллектуальный капитал, репутационный капитал.*

Для цитирования: Габдуллин Н. М., Киршин И. А. Комплексное управление инновационным развитием на основе интегрированной модели интеллектуального капитала // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 2. – С. 31–43, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-31.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International License.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
© Н. М. Габдуллин, И. А. Киршин, 2022

COMPREHENSIVE MANAGEMENT OF INNOVATIVE DEVELOPMENT BASED ON AN INTEGRATED MODEL OF INTELLECTUAL CAPITAL

N. M. Gabdullin[1], I. A. Kirshin[2]
Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia
[1]e-mail: nail56@yandex.ru
[2]e-mail: kia1125@mail.ru

Abstract. *The article puts forward a position according to which the achievement of effective innovation management is ensured by the balanced development of human, social, reputational and digital capital, leading to the formation of innovative capital. The relevance of the study is due to the global challenge of our time, which consists in the fact that an effective strategy for managing innovation and developing innovative capital is the basis for the formation of competitive advantages of national economies and firms.*

The aim of the research is to develop an integrated model of intellectual capital, which forms an up-to-date idea of its structure and clarifies the relationship between its components. The developed integrated model of intellectual capital substantiates the need to implement the integrated management of social, reputational, digital and innovative capital for the purpose of innovative development in modern conditions. The article reveals the mutual influence of human, social, reputational and innovative capital, as well as the formation of network human capital on this basis.

As the main methodological principles and methods for studying innovative capital and other types of intangible capital as endogenous factors in managing innovative development, it is proposed to use the concepts of intellectual, social and reputational capital, the concepts of digital transformation and the principles of creating a creative environment. The integration of the methods of scientific knowledge used in these theories makes it possible to develop the concept of innovative capital. The subject of the study is the organizational and economic relations that arise in the process of interaction of social, reputational and digital human capital as components of network human capital, leading to the development of innovative capital.

The novelty of the research lies in the developed model of connections between intellectual, human, social, reputational, digital capital and innovation capital. The authors substantiate the position according to which the traditional structure of intellectual capital hides the direct impact of human capital on other components of intellectual capital. As a basic element of intellectual capital, human capital not only plays an important role in the development and creation of new ideas and knowledge; it also promotes the development of social capital and the exchange of knowledge and ideas.

The main conclusions of the work include: organizations with more developed human capital, participating in social networks and led by innovative leaders, adapt faster to the challenges of the innovative environment; invest in the formation of new skills and competencies of employees, which generates opportunities for the creation and implementation of large-scale innovations, the accelerated promotion of which is facilitated by the use of new network and digital technologies for the innovative development of the economy. The developed integrated model of intellectual capital is aimed at forming an actual representation of its structure and clarifies the relationship between its components.

The results obtained are of great importance for practical management in the context of managing the innovative development of an organization.

Key words: *innovation capital, human capital, social capital, intellectual capital, reputation capital.*

Cite as: Gabdullin, N. M., Kirshin, I. A. (2022) [Comprehensive management of innovative development based on an integrated model of intellectual capital]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 2, pp. 31–43, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-31.

Введение

Исследования в сфере управления созданием и внедрением инноваций прочно заняли центральное место в теории и практике управления. Для обеспечения конкурентоспособности любой фирме необходимо принять культуру инновационных изменений и активно искать способы улучшения действующей бизнес-модели. Общепризнано, что, с одной стороны, инновации выступают эндогенным фактором генерирования конкурентных преимуществ и направлены на создание новой стоимости и привлечение инвестиций в инновационный бизнес. С другой стороны, согласно Й. Шумпетеру, функцией инноваций выступает созидательное разрушение (creative destruction), когда технический прогресс, приводящий к росту капитала в одной отрасли, снижает стоимость капитала в отраслях, игнорирующих инновационные решения. «Инновации могут уничтожить акционерный капитал американских публичных

компаний на сумму 8 триллионов долларов»[1]. Освоив преимущества новых продуктов и услуг, потребители массово переключаются на их потребление, увеличивая тем самым капитализацию инновационных фирм.

Глобальный вызов современности заключается в том, что каждая организация должна иметь эффективную стратегию управления инновациями и формирования инновационного капитала (innovation capital), включающего ресурсы и объекты интеллектуальной собственности, создающие и коммерциализирующие новые знания. Инновационный капитал динамически связывает нематериальные и материальные капиталы организации. Эффективное использование различных структур связей данных видов капитала увеличивает стоимость инновационного капитала. Сложность заключается в том, что не все виды нематериального капитала могут быть отражены в отчетности, поскольку они построены на взаимодействиях, отношениях, прикладном опыте и основаны на капитализации структур связей и оценке их значимости. По мере расширения сетей взаимодействий происходит развитие диффузии знаний. Это способствует развитию понимания вклада социальных сетей в создание новой стоимости и увеличению нематериальных капиталов организации.

На практике управление инновациями сопряжено с определенными трудностями и ограничениями. К их числу, в первую очередь, необходимо отнести:

1. Недостаток релевантных знаний, навыков, квалификации и опыта сотрудников, как составляющих человеческого капитала.
2. Отсутствие лидеров с развитым репутационным капиталом, способных инициировать и реализовывать инновационные проекты.
3. Недостаточное развитие социальных сетей инновационного партнерства. Инновации – это вызов для любой организации, независимо от наличия ресурсов или соответствующих бюджетов. Партнер может помочь ускорить процесс инноваций, открыть новое видение, поделиться опытом и идеями.
4. Неразвитая «цифровая инновационная культура» и цифровая инфраструктура, вследствие чего инновации происходят медленно или не соответствуют требованиям рынка. Благодаря развитию цифровых компетенций и взаимодействия посредством цифровых технологий возможно значительно повысить эффективность инновационной деятельности.

Нивелирование данных проблем, по нашему мнению, возможно посредством разработки и применения комплексного подхода к управлению нематериальными видами капитала на основе модернизации его иерархической структуры, учитывающей сетевые эффекты цифровой трансформации. Целью работы является разработка интегрированной модели интеллектуального капитала, формирующей актуальное представление о его структуре, уточняющей взаимосвязи между его составляющими и обосновывающей необходимость реализации комплексного управления социальным, репутационным, цифровым и инновационным капиталами в целях инновационного развития в современных условиях.

Обзор литературы и методология

В качестве основных методологических инструментов построения интегрированной модели были использованы теория интеллектуального капитала Т. Стюарта, модель ICM П. Салливана, модель «Skandia Value Scheme» Л. Эдвинссона, концепция монитора нематериальных активов К.-Э. Свейби, теории социального капитала Дж. Коулмена, теория инвестиций в персонал Я. Фитценца, теория человеческого капитала, положения концепции цифровой трансформации. Интеграция методов и принципов научного познания, применяемых в данных теориях, позволила развить концепцию инновационного капитала.

Начнем с обзора научных трудов, посвященных вкладу человеческого капитала в создание устойчивых конкурентоспособных преимуществ и прямому влиянию на инновации [19, 20, 21, 38]. Ключом к управлению инновациями является мониторинг трансформации первоначальных данных об инновациях [22], когда это просто информация и до того, когда она приобретает реальную ценность. Знания (индивидуальные или организационные) могут быть частью человеческого капитала только тогда, когда они используются и передаются для создания стоимости.

В контексте инновационного развития необходимо отметить, что способность фирмы внедрять инновации во многом зависит от объема нематериальных активов и знаний сотрудников и, конечно, от способа их использования [1,36]. Реализация инноваций зависит от определенных факторов, таких как соответствующие профессиональные компетенции, интеллектуальная «ловкость» (intellectual agility) и отношения среди сотрудников, адекватные организационные технологии, способность привлекать и удерживать профессионалов и таланты и т. д. Эти нематериальные активы обычно определяют как интеллектуальный капитал [6, 10, 16, 29, 34, 37].

[1] Disrupt or be Disrupted. How Great Companies Out-Execute AND Out-Innovate Their Competitors. – URL: www.forbes.com/sites/johnkotter/2013/04/03/how-to-lead-through-business-disruption/ (дата обращения: 04.12.2021).

В то же время определение интеллектуального капитала непростая научная задача, так как этот феномен имеет несколько измерений и может быть оценен разными способами. На ранней стадии развития концепции интеллектуального капитала исследователи: Т. Стюарт, К. Свейби, Л. Эдвинссон, Дж. Роос и др., Н. Бонтис включали в его состав в качестве основных компонентов человеческий, потребительский и структурный капиталы. Множащиеся определения интеллектуального капитала обусловливают проведение более детального исследования его структурных элементов, в частности, инновационного капитала, включающего права интеллектуальной собственности и некоторые другие нематериальные активы. «Инновационный капитал относится к явным организационным знаниям, содержащимся в интеллектуальной собственности организации, бизнес-дизайне, методах бизнес-процессов, патентах, авторских правах и коммерческих секретах (среди прочих факторов), которые позволяют организациям создавать конкурентные преимущества либо за счет эффекта масштаба и масштаба, либо за счет дифференциации[2]. Инновационный капитал важен не только для вывода на рынок новых продуктов. Он также предоставляет возможности, которые важно использовать в трансформационный период, когда фирмам приходится переориентировать бизнес-процессы в ответ на изменяющиеся внешние и внутренние факторы.

Взаимосвязь между человеческим капиталом и инновациями на макроуровне и на микроуровне основана на «конверсии», то есть на трансформации различных форм капитала в ресурсы и другие экономические факторы [11]. Общий рост экономической активности порождает более высокие потребности в новых процессах и инновациях для дальнейшей поддержки этого роста. Основываясь на приведенных выше аргументах, можно сформулировать следующий вывод: чем выше уровень человеческого капитала в национальной экономике, тем более высокой динамики инновационного развития можно ожидать.

Для развития инновационного капитала необходимы инвестиции в R&D в сочетании с инвестициями в интеллектуальный капитал [9]. Принимая во внимание это определение, инновации можно рассматривать как наиболее наукоемкий организационный процесс, учитывающий вклад как от ноухау отдельного сотрудника, так и от внутренних и внешних знаний компании [8]. В рамках традиционной структуры интеллектуального капитала, понимание человеческого капитала как индивидуального, так и группового знания сотрудников компании, особенно важно в определении инновационного капитала. Поэтому необходимо рассматривать более широкое определение человеческого капитала, включающее не только индивидуальные знания, но также и ту часть знаний, которая возникает из отношений между персоналом компании [16].

На творчество и креативность сотрудников влияет множество факторов. Согласно исследованиям, «творчество относится к производству новых полезных идей, которые подпитывают инновации в продуктах, услугах, процессах, и процедуры в организациях» [16]. Креативность – это многоуровневый элемент человеческого капитала, поддерживаемый как факторами индивидуального, так и организационного уровня. Креативность «на индивидуальном уровне включает личность сотрудника (открытость), когнитивный стиль (умение решать проблемы), сложность работы (умение принять вызов), отношения с руководством (стиль руководства), отношения с коллегами (обратная связь), гибкость (готовность к изменениям)» [33]. Однако креативности недостаточно, чтобы стать лидером-новатором. Необходим репутационный капитал – способность привлекать ресурсы и убеждать других поддерживать ваши инновационные проекты.

Традиционная структура интеллектуального капитала, по нашему мнению, вуалирует прямое влияние человеческого капитала на прочие составляющие интеллектуального капитала и поэтому требует дальнейшего развития. Выступая базовым элементом интеллектуального капитала, человеческий капитал не только играет важную роль в разработке и создании новых идей и знаний; он также способствует развитию социального капитала и обмену знаниями и идеями в процессе коммуницирования [18].

В свою очередь, теория социального капитала утверждает, что социальные отношения – это ресурсы, которые приводят к развитию и накоплению человеческого капитала [4, 5]. Социальный капитал анализируется учеными на нескольких уровнях: индивидуальном [12], организационном [24] и общества в целом [25, 32]. Центральное положение в исследованиях занимает положение, что сети взаимоотношений генерируют ресурсы, которые можно использовать во благо отдельного человека и коллектива. На индивидуальном уровне социальный капитал определяется как ресурс, встроенный в отношения людей. Акцент в этом случае делается на реальных или потенциальных выгодах, которые человек получает от своей сети официальных и неформальных связей. На организационном уровне социальный капитал определен как ценность для организации с точки зрения отношений, сформи-

[2] Charles Hsu. Principal at ebo global innovation capital · Cambridge, Massachusetts. 2016 – URL: https://www.egicapital.xyz/history (дата обращения: 03.12.2021).

рованных ее членами для участия в коллективных действиях [17]. На макроуровне роль социального капитала исследована с позиции его влияния на благосостояние регионов или национальной экономики [11, 26] .

И. Серагельдин и П. Дасгупта в своем обзоре социального капитала солидарны с Коулманом [13, 32], указав на роль социального капитала в создании человеческого капитала. Ряд исследователей сосредоточились на анализе таких характеристик социального капитала, как взаимное доверие, сотрудничество и предпринимательский дух [30]. Р. Путнэм выделял такие характеристики социального капитала организации, как сетевые структуры, нормы и доверие, которые способствуют координации и сотрудничеству для получения взаимной выгоды [25].

Ряд исследователей трактует социальный капитал как социальную сеть, связи или социальные капитальные ресурсы предпринимателя (the social network, connections or social capital resources of the entrepreneur) [9, 31]. Социальный капитал – это человеческий капитал, способный реализовать свой потенциал [7]. Цифровая трансформация экономики, широкое использование интернета и сетевых технологий трансформируют структурные составляющие человеческого и социального капитала, формируя сетевые качества человеческого капитала, реализуемые в цифровой среде. Используя другое определение социального капитала, как «сеть отношений между людьми, которые живут и работают в определенном обществе, позволяющие этому обществу эффективно функционировать», можно определить переход человеческого капитала в условиях общества «цифровой зрелости» в новое качество «сетевого человеческого капитала».

Как показывает сравнение, например, Н. Теслы и Т. Эдисона, генерация творческой идеи недостаточна для становления эффективного инновационного лидера, привлекающего ресурсы, необходимые для изменения мира с помощью новых идей [15]. Дело не только в творчестве или качестве их идей. Н. Тесла, возможно, был более талантливым изобретателем, чем Т. Эдисон, но Эдисон добился значимого коммерческого успеха. Т. Эдисон не только разработал идеи, изменяющие мир, но, используя социальные связи, привлек ресурсы для реализации и коммерциализации инновационных идей.

Следовательно, сетевой человеческий капитал Т. Эдисона сформировал развитый инновационный капитал, способствующий привлечению ресурсов для коммерциализации новых идей. Последний определяется человеческим капиталом индивида, ориентированным на инновации, коммуникациями и связями (социальным капиталом, обусловленным инновациями), социальной оценкой предпринимателя (репутационным капиталом [2, 3], связанным с инновациями) и конкретными действиями, предпринимаемыми инноватором. Инновационный капитал не дается при рождении, это то, что создается в деятельности: «Моя способность создавать инновации для Salesforce.com в основном выросла со временем», – отмечает генеральный директор и основатель Salesforce.com М. Бениофф[2]. Поскольку М. Бениофф развил свои навыки лидерства в инновациях, расширил и углубил свои социальные связи как внутри, так и за пределами Salesforce.com, и укрепил свою репутацию инновационного лидера, он сформировал свой инновационный капитал – способность привлекать ресурсы для реализации инновационных инициатив.

Некоторые ученые использовали термин «инновационная среда» как пример того, как социальный капитал влияет на инновации. Инновационная среда характеризуется интенсивным взаимодействием между фирмами, а также другими характеристиками такими, как физические и институциональные элементы, местный рынок труда и готовность к обучению [23]. Эффективность деятельности в такой среде с точки зрения инноваций зависит от способности стимулировать интенсивное сотрудничество, а также развивать отношения между местными научными, производственными и финансовыми системами. «Среда – это, по сути, контекст для развития, который расширяет возможности и направляет инновационных агентов, чтобы они могли вводить новшества и координировать свои действия с другими инновационными агентами» [35].

Результаты исследования

В соответствии с данными исследованиями, мы определяем социальный капитал как социальные характеристики, которые включают доверие, активность ассоциаций и нормы гражданского поведения, которые совокупно способствуют координации и сотрудничеству для производства коллективных выгод. «Согласно гипотезе американского экономиста Мансура Олсона, технологическому скачку, который приводит к росту финансовых показателей, всегда предшествует накопление социального капитала... Это справедливо как для стран, так и для отдельных предприятий»[3].

[3] Salesforce Leadership. Marc Benioff. Chair & Chief Executive Officer. – URL; https://www.salesforce.com/company/leadership/bios/bio-benioff/ (дата обращения: 04.12.2021).

[4] В. Махов. Инновации без скрипа: почему компаниям нужно бороться за доверие. – URL: https://hbr-russia.ru/management/upravlenie-izmeneniyami/p18243/ (дата обращения: 03.12.2021).

Доверие как внутри организаций, так и между организациями, может способствовать инновациям. Во-первых, в организациях с высоким уровнем доверия выявлена меньшая потребность в жестких системах контроля [27]. Жесткие механизмы мониторинга и контроля снижают творческую активность персонала, в то время как свобода от жестких правил способствуют генерации новых нестандартных идей. Во-вторых, доверие важно не только для внедрения инноваций через взаимодействие между людьми внутри организации, а также через межорганизационное сотрудничество. Способность поддерживать непрерывный поток инноваций внутри страны зависит от способности распространять основные знания для взаимодействующих организаций, в частности, в сфере НИОКР и производственной деятельности. Высокий уровень доверия между организациями внутри страны способствует обмену конфиденциальными данными. Доверие уже давно считается важным компонентом для большинства форм социального обмена и взаимодействия. Доверие снижает потребность в трудоемком и дорогостоящем мониторинге и, следовательно, дает возможность выделять дополнительное время на процессы, создающие реальные ценности.

Приведенное выше краткое описание понятия доверия дает возможность исследовать роль доверия в стимулировании инноваций на уровне общества. Остановимся на исследовании двух типов доверия, каждое из которых имеет свое целеполагание. Первый тип – общее доверие – отражает межличностный аспект доверия и включает как основанное на расчете (т. е. рациональное), так и основанное на отношениях (т. е. эмоциональное) доверие. Второй тип, институциональное доверие, связан с доверием людей к учреждениям или организациям в конкретном обществе. Этот тип доверия, по сути, отражает основу сдерживания доверия. То есть в той степени, в которой институты считаются эффективными в посредничестве, обмене и защите людей от любого нарушения доверия, люди с большей вероятностью проявляют готовность взаимодействовать и принимать предпринимательские риски. Например, в обществах, где действуют законы о регистрации прав и защите прав интеллектуальной собственности, может быть больше желающих вступить в отношения сотрудничества, например, в совместный проект НИОКР, зная, что есть надежные и эффективные механизмы, которые удержат партнера от любого возможного нарушения доверительных отношений. С другой стороны, если эти законы и институты неэффективны или, что еще хуже, отсутствуют, индивиды будут с большей вероятностью сосредотачиваться на сотрудничестве с теми партнерами, с которыми уже сложились сильные личные доверительные отношения. Следовательно, можно рассматривать обе формы доверия, как факторы, снижающие потребность в мониторинге, повышающие готовность людей и организаций к взаимодействию и обмену информацией, знаниями и другими ресурсами. Александр Аузан отметил, что, «несмотря на кризис доверия, высокий уровень адаптивности и креативности российского общества рано или поздно приведет к развитию цифровой экономики в нашей стране и росту инноваций»[4].

Эффективное инновационное лидерство, использование глобального видения и навыков активного решения проблем, приводящее к успешным результатам в инновационных проектах, невозможно без сформированного репутационного капитала. Успешные инновационные стартапы создают для предпринимателя «success story», репутацию в области инноваций и возможности для развития социальных связей с партнерами, которые могут способствовать достижению успеха в инновационных проектах. «Доверие репутации намного сильнее доверия институции»[5]. Джефф Безос, Илон Маск и Марк Цукерберг прочно обосновались в топе списка самых инновационных лидеров «The World's 25 Most Innovative Growth Companies»[6]. Они являются основателями успешных инновационных компаний, производящих инновационный продукт, инициирующих запуск и управление инициативой, оказывающей влияние на их компании и мир в целом.

И. Маск успешно основал Zip2, затем PayPal, Space X и Tesla. С каждым новым успешным стартапом его репутационный капитал предпринимателя-новатора увеличивался. Именно репутационный капитал, сильная репутация в области инноваций и широкая сеть подписчиков (например, в Twitter и LinkedIn) указывают на то, что у него сформирован инновационный капитал. Его личный инновационный бренд и связи – вот что наделяет его ценным активом и делает инновационным лидером. Дело, конечно, не только в репутации. Речь идет о том, как предприниматель создает и использует эту репутацию, чтобы активно взаимодействовать с другими предпринимателями и получать ресурсы, необходимые для воплощения в жизнь новых идей.

Современные исследователи разработали метод ранжирования корпоративных лидеров, обла-

[5] Доверие станет новой валютой цифровой экономики. – URL: https://www.gazeta.ru/gazeta/adv/10949762.shtml (дата обращения: 03.12.2021).

[6] Там же.

[7] Forbes Ranks Tesla As World's Most Innovative Company. – URL: https://insideevs.com/news/328532/forbes-ranks-tesla-as-worlds-most-innovative-company/ (дата обращения: 04.12.2021).

дающих наибольшим инновационным капиталом, путем измерения его четырех основных прокси метрик [15]:

– репутация по отношению к инновациям (с учетом освещения в СМИ за несколько последних лет),

– социальные связи в сетях (в Твиттере, LinkedIn и т. д.),

– вклад в создание стоимости (на основе роста рыночной стоимости их компаний),

– ожидания инвесторов в отношении создания стоимости в будущем (измеряемые инновационной премией).

Ключевая цель руководства – создать среду, в которой могут процветать творчество и инновации. Это может быть достигнуто посредством ротации команды участников на проектной основе, интеграции сотрудников в процесс принятия решений, реструктуризации команд и отделов и создания адекватных систем стимулирования. Снимая барьеры на пути инноваций, менеджмент фирмы может создать основу для развития инновационных возможностей, а также способствовать организационным изменениям.

Очевидно, что в период цифровой трансформации все большее значение приобретают навыки в сфере ИКТ и цифровая грамотность населения, цифровые компетенции, цифровая безопасность, цифровое потребление как актуальные составляющие цифрового человеческого капитала. Цифровая и компьютерная грамотность, навыки в области ИКТ – это понятия, используемые для концептуализации масштабов и целей цифровой трансформации.

Таким образом, в современных условиях цифровой трансформации общества и экономики традиционное понимание человеческого капитала развивается до качества сетевого человеческого капитала. Во-первых, происходит выстраивание эффективных цифровых сетевых коммуникаций на основе института доверия, выступающих ядром социального капитала. Во-вторых, формируется в результате таких цифровых взаимодействий в сети «доверие репутации», служащее драйвером развития репутационного капитала.

Новое понимание взаимодействия различных видов нематериального капитала позволяет модифицировать модель интеллектуального капитала Т. Стюарта и представить новую структуру связей (рис. 1).

Рисунок 1. Модифицированная структура взаимодействия нематериальных видов капитала
Источник: разработано авторами

Предлагаем рассматривать цифровую трансформацию экономических отношений через призму интеграции и развития современных концепций человеческого капитала и экономики знаний, как основу новой теории цифрового капитала, включающего цифровой человеческий капитал, влияющих на все стороны жизнедеятельности социума и человека. Такой подход определяет цифровой человеческий капитал как стратегический фактор социально-экономического прогресса, воздействующий на экономический рост инновационного типа, институты развития и социально-политические изменения. Разрабатываемая концепция цифрового человеческого капитала требует более четкого видения цифровой интеграции, которое требует доступа к цифровым технологиям и базовой компьютерной грамотности. Оценка роли цифрового человеческого капитала в формировании инновационного капитала требует проведения специального исследования. Очевидно для того, чтобы индивиды могли воспользоваться возможностями, предоставляемыми цифровизацией, им нужен доступ к компьютерам, обучению цифровым навыкам и специализированная техническая поддержка.

Исходя из состава проанализированных видов нематериального капитала, можно построить интегрированную модель интеллектуального капитала (рис. 2).

Любой дисбаланс в величинах человеческого, социального, цифрового и репутационного капиталов кратно скажется на величине инновационного капитала. Например, фирма с высококвалифицированными специалистами, известная в цифровых социальных сетях, но обладающая низкой деловой репутацией, имеет малые шансы сформировать инновационный капитал.

Рисунок 2. Интегрированная модель интеллектуального капитала
Источник: разработано авторами

В результате возможно развить теорию человеческого капитала и концепцию экономики знаний в качестве основ формирования теории цифрового человеческого капитала по следующим направлениям. Во-первых, интернет становится все более важным инструментом в повседневной жизни, обеспечивая способность работника быть продуктивным, состоящим в сетях и получающим оперативный доступ к нужной информации – как на индивидуальном, так и на более высоких уровнях. Во-вторых, существующее цифровое неравенство («цифровой разрыв») следует понимать не только как проблему простого подключения к Интернету. Цифровое неравенство связано с другими формами социальной и экономической изоляции. По этой причине концепция цифрового человеческого капитала требует применения более строгих и обоснованных мер по устранению цифрового разрыва, чтобы у сообществ был не только качественный доступ к цифровым технологиям, но и инструменты и навыки использования цифровых технологий для социально-экономических преобразований.

В-третьих, в условиях экономики знаний цифровые платформы, по мнению большинства экспертов, представляют собой оптимальный способ коммуникации для бизнес-пользователей. Агрегирование большого числа сервисов в рамках одной экосистемы позволяет организовать единую «точку входа» в сеть как для ее участников, так и для «новичков», а также повышает ее транспарентность. «Использование крауд-технологий разрешает достигать более быстрых темпов развития отрасли за счет включения механизмов «экономики заслуг», кооперационных цепочек и высокого уровня доверия к контенту цифровых платформ»[8].

Заключение

В результате развития человеческого, социального, цифрового и репутационного капиталов происходит формирование инновационного капитала. Как следствие, организации с более развитыми человеческими ресурсами, социальными сетями и лидерами-инноваторами эффективнее внедряют инновационные технологии, способствующие формированию новых навыков, компетенций работников и, следовательно, динамичному инновационному развитию.

Идея эффективного управления инновациями на основе формирования инновационного капитала состоит в том, что в экономике, основанной на знаниях, экстерналии от инвестиций в технологии и нематериальный капитал создают новую капитальную стоимость. Темпы капитализации наукоемких производств, таких как телекоммуникации, разработка биотехнологий, создание программного обеспечения подтверждают это положение. В экономике знаний различия в использовании иннова-

[8] Цифровые платформы, маркетплейсы и кооперация в интернете: авторы представили идеи для социального предпринимательства. – URL: https://asi.ru/news/157336/ (дата обращения:04.12.2021).

ций зависят от использования интеллектуального капитала и применения результатов исследований и разработок в реальном секторе экономики. В этом смысле инновации можно определить как процесс, который позволяет компаниям накапливать знания и технологические возможности для повышения производительности труда, снижения затрат, и в то же время способствующий созданию новых продуктов и повышению качества управления.

К основным выводам работы относятся: организации, обладающие более развитым человеческим капиталом, участвующие в социальных сетях и возглавляемые лидерами-инноваторами, быстрее адаптируются к вызовам инновационной среды; инвестируют в формирование новых навыков и компетенций работников, что генерирует возможности создания и реализации масштабных инноваций, ускоренному продвижению которых способствует применение новых сетевых и цифровых технологий в целях инновационного развития экономики.

Разработанная интегрированная модель интеллектуального капитала нацелена на формирование актуального представления его структуры и уточняет взаимосвязи между его составляющими. Применение данной модели в практике управления инновационным развитием позволяет реализовать комплексный подход к управлению социальным, репутационным, цифровым и инновационным капиталами в целях инновационного развития в современных условиях; определить взаимосвязи между инновационным капиталом и другими видами нематериального капитала организации; формы взаимовлияния человеческого, социального, репутационного и инновационного капиталов, а также эффективно использовать новые возможности, генерируемые сетевым человеческим капиталом.

Литература

1. Асалиев А. М., Орлова Л. Н. Интеллектуальный капитал предпринимательских структур: оценка рисков и возможностей развития // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2021. – № 5. – С. 20–30. DOI: 10.25198/2077-7175-2021-5-20.

2. Бодуан Ж.-П. Управление имиджем компании : Паблик рилейшнз: предмет и мастерство / Жан-Пьер Бодуан; [Пер. А. В. Полунина]. – М.: Имидж-контакт : ИНФРА-М, 2001. – 232 с.

3. Даулинг Г. Репутация фирмы: создание, управление и оценка эффективности / Грэм Даулинг; [пер. с англ. А. В. Кузнецова]. – М. : ИМИДЖ-Контакт : ИНФРА-М, 2003. – 366 с.

4. Коулман Дж. Капитал социальный и человеческий // Общественные науки и современность. – 2001. – № 3. – С. 122–139.

5. Стрельникова Л. В. Социальный капитал: типология зарубежных подходов // Общественные науки и современность. – 2003. – № 2. – С. 33–41.

6. Фитц-енц Як. Рентабельность инвестиций в персонал. Измерение экономической ценности персонала. – М.: Вершина, 2006. – 320 с.

7. Человеческий капитал: содержание и виды, оценка и стимулирование: монография / В. Т. Смирнов [и др.]; под ред. д.э.н., профессора В. Т. Смирнова. – М.: Машиностроение-1, Орел: ОрелГТУ, 2005. – 513 с.

8. Aramides E. D., Karacapilidis N. (2006) Information technology support for the knowledge and social process of innovation management. Strategic Management Journal № 27, pp. 621–639. DOI:10.1016/j.technovation.2004.07.019.

9. Becker G. S. (1993). Human capital: A theoretical and empirical analysis and special reference to education. Chicago, IL: University of Chicago Press. – URL: https://www.nber.org/books-and-chapters/human-capital-theoretical-and-empirical-analysis-special-reference-education-first-edition (дата обращения: 02.12.2021).

10. Bontis N. (1998) Intellectual Capital: An Exploratory Study that Develops measure and Models. Journal of Intellectual Capital, Vol. 36 (2)

11. Bourdieu P. (2001) The forms of capital Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education. N.Y., pp. 241–258. DOI:10.1002/9780470755679.ch15.

12. Burt R. (1992) Structural holes: The social structure of competition. Cambridge, MA: Harvard University Press. Pp. 57–91.

13. Coleman J. (1990) Foundation of social theory. Cambridge, MA: Harvard University Press, 993 p. DOI: 10.12681/sas.623.

14. Collinson S. (2000) Knowledge networks for innovation in small Scottish software firms. Entrepreneurship and Regional Development, № 12, pp. 217–244. DOI: 10.1080/089856200413473.

15. Dyer J, Furr N, Hendron M. Innovation Capital: The Secret Ingredient Behind The World's Most Innovative Leaders. – URL: https://www.forbes.com/sites/nathanfurrjeffdyer/2018/09/04/innovation-capital-the-secret-ingredient-behind-the-worlds-most-innovative-leaders/?sh=24ee4df95fd3 (дата обращения: 02.12.2021).

16. Edvinsson L., Malone M. Intellectual Capital - Realizing your company's true value by finding its hidden brainpower. New York, Harper Collins, 1997, 240 p.

17. Freel M. (2000) External linkages and product innovation in small manufacturing firms. Entrepreneurship

and Regional Development. № 12, pp. 245–266. DOI: 10.1080/089856200413482.

18. Han J., Han J., Brass D. J. (2014) Human capital diversity in the creation of social capital for team creativity. Journal of Organizational Behaviour. Vol. 35, № 1. pp. 54–71. DOI: 10.1002/job.1853.

19. Hayton J. C. (2005) Competing in the new economy: The effect of intellectual capital on corporate entrepreneurship in high-technology new ventures. R & D Management № 35, pp.137–155. DOI: 10.1111/j.1467-9310.2005.00379.x.

20. Hegde D., Shapira P. (2007) Knowledge, technology trajectories, and innovation in a developing country context: Evidence from a survey of Malaysian firms. International Journal of Technology Management № 40, pp. 349–370. DOI: 10.1504/IJTM.2007.015757.

21. Leiponen A. (2006). Managing knowledge for innovation: The case of business-to-business services. Journal of Product Innovation Management № 23, pp. 238–258. DOI: 10.1111/j.1540-5885.2006.00196.x.

22. Lynn B. 1998. Intellectual capital. Key to value added success in the next millennium. CMA Magazine № 72 (1), pp.10–15. DOI: 10.12785/JERAA/020101.

23. Maillat D. (1998) Innovative milieux and new generations of regional policies, Entrepreneurship and Regional Development, № 10, pp. 1–16. DOI: https://doi.org/10.1080/08985629800000001.

24. Nahapiet J., Ghoshal S. (1998) Social capital, intellectual capital and the organizational advantage, Academy of Management Review, № 23, pp. 242–266. 10.2307/259373.

25. Putnam R. (2000). Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community. Proceedings of the 2000 ACM conference on Computer supported cooperative work, 541 p. DOI: 357. 10.1145/358916.361990.

26. Putnam R. D. (1993) The prosperous community: Social capital and public life. The American Prospect, № 13, pp. 35–42.

27. Quin J. (1979) Technological innovation, entrepreneurship and strategy. Sloan Management Review, № 20, pp.19–30.

28. Romer P. M. (1990) Endogenous Technological Change. Journal of Political Economy. Vol. 98, № 5(2), pp. 72–102. DOI:10.1086/261725.

29. Roos J., G. Roos, N. C. Dragonetti, N. C. Edvinsson L. (1997). Intellectual Capital: Navigating the New Business Landscape, Macmillan, London.

30. Saxanian A. (1999) Comment on Kenney and von Burg, Technology entrepreneurship and path dependence: Industrial clustering in Silicon Valley and Route 128. Industrial and corporate change, № 8, pp. 104–110. DOI: 10.1093/icc/8.1.105.

31. Schutjens V., Völker B. (2010). Space and social capital: The degree of locality in entrepreneurs' contacts and its consequences for firm success. European Planning Studies, № 18(6), pp. 941–963. DOI: 10.1080/09654311003701480.

32. Serageldin I., Dasgupta P. (2001) Social Capital: A multifaceted perspective. Worldbank Publications, August 2001, 59 p. DOI:10.1596/0-8213-4562-1.

33. Shalley C. E., Zhou J. (2008) Organizational creativity research: a historical overview. In: Shalley, C. E., Zhou, J. (eds) Handbook of organizational creativity (pp. 3–31). New York: Lawrence Erlbaum and Associates. DOI: 10.4324/9781841697178.

34. Stewart T. A. (1997) Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations. New York: Bantam Doubleday Dell Publishing Group, New York.

35. Storper M. (1995) The resurgence of regional economies, ten years later: The region as a nexus of untraded interdependencies. European Urban and Regional Studies, № 2, pp. 191–221. DOI: 10.1177/096977649500200301.

36. Subramaniam M., Youndt M. A. (2005) The influence of intellectual capital on the types of innovative capabilities. Academy of Management Journal. Vol. 48, No 3. pp. 450–463. DOI: 10.5465/AMJ.2005.17407911.

37. Sveiby K. E. (1997). The New Organizational Wealth: Managing and Measuring Knowledge-Based Assets. San Francisco: Berett-Koehler Publishers, CA.

38. Zerenler M., Burak S., Sezgin M. (2008). Intellectual capital an innovation performance: empricial evidence in the Turkish automotive supplier. Journal of Technology Management & Innovation № 3(4), pp. 31–40. DOI: 10.4067/S0718-27242008000200003.

References

1. Asaliev, A. M., Orlova, L. N. (2021) [Intellectual capital of entrepreneurial structures: risk assessment and development opportunities]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 5, pp. 20–30. DOI: 10.25198/2077-7175-2021-5-20. (In Russ.).

2. Beaudoin, J.-P. (2001) *Upravleniye imidzhem kompanii: Pablik rileyshnz: predmet i masterstvo* [Company image management: Public relations: subject matter and craftsmanship]. M.: Image contact: INFRA-M, 232 p. (In Russ., transl. from Engl.).

3. Dowling, G. (2003) *Reputatsiya firmy: sozdaniye, upravleniye i otsenka effektivnosti* [Reputation of the firm: creation, management and performance evaluation]. Moscow: IMAGE-Contact: INFRA-M, 366 p. (in Russ., transl. from Engl.).

4. Coleman, J. (2001) [Social and human capital]. *Obshchestvennyye nauki i sovremennost'* [Social sciences and modernity]. Vol. 3, pp. 122–139. (In Russ.).

5. Strelnikova, L. V. (2003). [Social capital: typology of foreign approaches]. *Obshchestvennyye nauki i sovremennost'* [Social sciences and modernity]. Vol. 2, pp. 33–41. (In Russ.).

6. Fitz-enz, Yak (2006) *Rentabel'nost' investitsiy v personal. Izmereniye ekonomicheskoy tsennosti personala* [Return on investment in personnel. Measuring the economic value of personnel]. M.: Summit, 320 p.

7. Human capital: content and types, assessment and stimulation: monograph / V. T. Smirnov [and others]; ed. Doctor of Economics, Professor V. T. Smirnova. – M .: Mashinostroenie-1, Orel: OrelGTU, 2005. – 513 p.

8. Bontis, N. (1998) Intellectual Capital: An Exploratory Study that Develops measure and Models. *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 36 (2) (In Engl.).

9. Aramides, E. D., Karacapilidis, N. (2006) Information technology support for the knowledge and social process of innovation management. *Strategic Management Journal,* Vol. 27, pp. 621–639. DOI:10.1016/j.technovation.2004.07.019. (In Eng.).

10. Becker, G. S. (1993) Human capital: A theoretical and empirical analysis and special reference to education. Chicago, IL: University of Chicago Press. Available at: https://www.nber.org/books-and-chapters/human-capital-theoretical-and-empirical-analysis-special-reference-education-first-edition (accessed: 02.12.2021). (In Eng.).

11. Bourdieu, P. (2001) The forms of capital Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education. *N.Y.,* pp. 241–258. DOI:10.1002/9780470755679.ch15. (In Eng.).

12. Burt, R. (1992) Structural holes: The social structure of competition. *Cambridge, MA: Harvard University Press*. (In Eng.).

13. Coleman, J. (1990) Foundation of social theory. Cambridge, MA: *Harvard University Press,* 993 p. DOI:10.12681/sas.623. (In Eng.).

14. Collinson, S. (2000) Knowledge networks for innovation in small Scottish software firms. *Entrepreneurship and Regional Development.* Vol. 12, pp. 217–244. DOI: 10.1080/089856200413473. (In Eng.).

15. Dyer, J., Furr, N., Hendron, M. Innovation Capital: The Secret Ingredient Behind The World's Most Innovative Leaders. Available at: https://www.forbes.com/sites/nathanfurrjeffdyer/2018/09/04/innovation-capital-the-secret-ingredient-behind-the-worlds-most-innovative-leaders/?sh=24ee4df95fd3 (accessed: 02.12.2021). (In Eng.).

16. Edvinsson, L., Malone, M. (1997) Intellectual Capital – Realizing your company's true value by finding its hidden brainpower. *New York, Harper Collins*. DOI: https://doi.org/10.1016/S0024-6301(97)90248-X. (In Eng.).

17. Freel, M. (2000) External linkages and product innovation in small manufacturing firms. *Entrepreneurship and Regional Development.* Vol. 12, pp. 245–266. DOI: 10.1080/089856200413482. (In Eng.).

18. Han, J., Han, J., Brass, D. J. (2014) Human capital diversity in the creation of social capital for team creativity. *Journal of Organizational Behaviour.* Vol. 35, Iss. 1, pp. 54–71. DOI:10.1002/job.1853. (In Eng.).

19. Hayton, J. C. (2005) Competing in the new economy: The effect of intellectual capital on corporate entrepreneurship in high-technology new ventures. *R & D Management.* Vol. 35, pp. 137–155. DOI:10.1111/j.1467-9310.2005.00379.x. (In Eng.).

20. Hegde, D., Shapira, P. (2007) Knowledge, technology trajectories, and innovation in a developing country context: Evidence from a survey of Malaysian firms. *International Journal of Technology Management.* Vol. 40, pp. 349–370. DOI:10.1504/IJTM.2007.015757. (In Eng.).

21. Leiponen, A. (2006) Managing knowledge for innovation: The case of business-to-business services. *Journal of Product Innovation Management*. Vol. 23, pp. 238–258. DOI:10.1111/j.1540-5885.2006.00196.x. (In Eng.).

22. Lynn, B. (1998) Intellectual capital. Key to value added success in the next millennium. CMA Magazine. Vol. 72 (1), pp. 10–15. DOI:10.12785/JERAA/020101. (In Eng.).

23. Maillat, D. (1998) Innovative milieux and new generations of regional policies. *Entrepreneurship and Regional Development.* Vol. 10, pp. 1–16. DOI: 10.1080/08985629500000010. (In Eng.).

24. Nahapiet, J., Ghoshal, S. (1998) Social capital, intellectual capital and the organizational advantage. *Academy of Management Review.* Vol. 23, pp. 242–266. 10.2307/259373 (In Eng.).

25. Putnam, R. (2000) Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community. *Proceedings of the 2000 ACM conference on Computer supported cooperative work.* DOI: 357. 10.1145/358916.361990. (In Eng.).

26. Putnam, R. D. (1993) The prosperous community: Social capital and public life. *The American Prospect.* Vol. 13, pp. 35–42. (In Eng.).

27. Quin, J. (1979) Technological innovation, entrepreneurship and strategy. *Sloan Management Review*. Vol. 20, pp. 19–30. (In Eng.).

28. Romer, P. M. (1990) Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*. Vol. 98, № 5(2), pp. 72–102. DOI:10.1086/261725. (In Eng.).

29. Roos, J., G. Roos, N. C. Dragonetti, L. Edvinsson (1997) Intellectual Capital: Navigating the New Business Landscape. *Macmillan, London.* (In Eng.).

30. Saxanian, A. (1999) Comment on Kenney and von Burg, Technology entrepreneurship and path dependence: Industrial clustering in Silicon Valley and Route 128. *Industrial and corporate change*. Vol. 8, pp. 104–110. DOI:10.1093/icc/8.1.105. (In Eng.).

31. Schutjens, V., Völker, B. (2010) Space and social capital: The degree of locality in entrepreneurs' contacts and its consequences for firm success. *European Planning Studies.* Vol. 18(6), pp. 941–963. DOI: 10.1080/09654311003701480. (In Eng.).

32. Serageldin, I., Dasgupta, P. (2001) Social Capital: A multifaceted perspective. *Worldbank Publications*. DOI: 10.1596/0-8213-4562-1. (In Eng.).

33. Shalley, C. E., Zhou, J. (2008) Organizational creativity research: a historical overview. Handbook of organizational creativity. *New York: Lawrence Erlbaum and Associates*. DOI: 10.4324/9781841697178. (In Eng.).

34. Stewart, T. A. (1997) Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations. *New York: Bantam Doubleday Dell Publishing Group, New York*. (In Eng.).

35. Storper, M. (1995) The resurgence of regional economies, ten years later: The region as a nexus of untraded interdependencies. *European Urban and Regional Studies.* Vol. 2, pp. 191–221. DOI: 10.1177/096977649500200301. (In Eng.).

36. Subramaniam, M., Youndt, M. A. (2005) The influence of intellectual capital on the types of innovative capabilities. *Academy of Management Journal*. Vol. 48, No 3. pp. 450–463. DOI:10.5465/AMJ.2005.17407911. (In Eng.).

37. Sveiby, K. E. (1997) The New Organizational Wealth: Managing and Measuring Knowledge-Based Assets. *San Francisco: Berett-Koehler Publishers*, CA. (In Eng.).

38. Zerenler, M., Burak, S., Sezgin, M. (2008 Intellectual capital an innovation performance: empricial evidence in the Turkish automotive supplier. *Journal of Technology Management & Innovation*. Vol. 3(4), pp. 31–40. DOI: 10.4067/S0718-27242008000200003. (In Eng.).

Информация об авторах:

Наиль Маратович Габдуллин, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры управления корпоративными финансами, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

Researcher ID: E-3173-2017, **ORCID ID:** 0000-0003-3393-3707, **Author ID:** 55984327800

e-mail: nail56@yandex.ru

Игорь Александрович Киршин, доктор экономических наук, профессор, профессор Высшей школы бизнеса, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

Researcher ID: P-3142-2016, **ORCID ID:** 0000-0002-7407-7188, **Author ID:** 55966884800

e-mail: kia1125@mail.ru

Вклад соавторов:

Габдуллин Н. М. – постановка проблемы, разработка концепции статьи, анализ результатов исследования, формулирование выводов исследования.

Киршин И. А. – формулирование гипотезы, анализ методологических подходов и принципов исследования, обзор литературы, графическое представление разработанной модели.

Статья поступила в редакцию: 07.12.2021; принята в печать: 09.03.2022.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Nail Maratovich Gabdullin, Candidate of Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Corporate Finance Management, Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia

Researcher ID: E-3173-2017, **ORCID ID:** 0000-0003-3393-3707, **Author ID:** 55984327800

e-mail: nail56@yandex.ru

Igor Alexandrovich Kirshin, Doctor of Economics, Professor, Professor Higher School Of Business, Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia

Researcher ID: P-3142-2016, **ORCID ID:** 0000-0002-7407-7188, **Author ID:** 55966884800
e-mail: kia1125@mail.ru

Contribution of the authors:

Gabdullin N. M. – statement of the problem, development of the concept of the article, analysis of the results of the study, formulation of the conclusions of the study.

Kirshin I. A. – formulation of a hypothesis, analysis of methodological approaches and research principles, literature review, graphical representation of the developed model.

The paper was submitted: 07.12.2021.
Accepted for publication: 09.03.2022.
The authors have read and approved the final manuscript.

УДК 338.1 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-44

РАСКРЫТИЕ ESG-ФАКТОРОВ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ ОТЧЕТНОСТИ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ КАК БАЗА ДЛЯ ПРИНЯТИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

Е. С. Деревянкина[1], Д. Г. Янковская[2]
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия
[1]e-mail: elena.derevyankina97@gmail.com
[2]e-mail: dina.yankovskaya@yandex.ru

Аннотация. *В настоящее время организации нефтедобывающего комплекса не ограничиваются формами финансовой отчетности, обязательными для представления национальными и международными стандартами, а составляют также отчетность об устойчивом развитии, корпоративной социальной ответственности, экологическую отчетность, в комплексе именуемые интегрированной отчетностью. Повышенное внимание заинтересованных пользователей и, главным образом, инвесторов к экологическим и социальным проблемам обуславливают значимость и важность формирования компаниями интегрированной отчетности, раскрывающей информацию как о финансовых, так и нефинансовых показателях. В современных условиях, когда проблема изменения климата становится более острой, продолжается пандемия COVID-19, происходит борьба с коррупцией, компаниями будет применяться практика раскрытия в отчетности факторов ответственного инвестирования (ESG). Соответственно, для привлечения инвесторов российским организациям необходимо стремиться соответствовать ESG-критериям. Ключевые и потенциальные инвесторы нуждаются в объективной, своевременной, полной и достоверной информации для принятия решений о вложении инвестиционных ресурсов в предприятие. Раскрытие в отчетности данных компонентов представляет собой основу для удовлетворения информационных потребностей широкого круга пользователей и, главным образом, играет важную роль при принятии инвестиционных решений. Информация, представляемая в интегрированной отчетности, в первую очередь, интересна и полезна инвесторам – физическим и юридическим лицам, производящим либо планирующим производить вложения капитала в ценные бумаги организации с целью получения экономической выгоды и (или) осуществления контроля, поскольку полнота и прозрачность раскрытия информации в интегрированной отчетности отражает инвестиционную привлекательность компании и будущие выгоды. Цель исследования – оценить степень раскрытия необходимой для инвесторов информации в интегрированной отчетности крупных российских организаций нефтедобывающего комплекса. Метод исследования – количественная и качественная рейтинговая оценка удельного веса ESG-факторов в интегрированной отчетности нефтяных компаний. В результате исследования определены ключевые ESG-факторы, которые в настоящее время в недостаточном объеме раскрываются в нефинансовой отчетности компаний. Результаты исследования могут быть полезны компаниям при принятии решений о раскрытии ESG-факторов в интегрированной отчетности.*

Ключевые слова: *интегрированная отчетность, Международный Стандарт Интегрированной Отчетности, ESG-факторы, инвестирование, нефинансовая отчетность.*

Благодарности. Работа выполняется в соответствии с Государственной программой повышения конкурентоспособности Казанского федерального университета.

Для цитирования: Деревянкина Е. С., Янковская Д. Г. Раскрытие ESG-факторов в интегрированной отчетности нефтедобывающих организаций как база для принятия инвестиционных решений // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 2. – С. 44–56, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-44.

DISCLOSURE OF ESG-FACTORS IN THE INTEGRATED REPORTING OF OIL PRODUCING ORGANIZATIONS AS A BASIS FOR MAKING INVESTMENT DECISIONS

E. S. Derevyankina[1], D. G. Yankovskaya[2]
Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia
[1] e-mail: elena.derevyankina97@gmail.com
[2] e-mail: dina.yankovskaya@yandex.ru

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International License.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
© Е. С. Деревянкина, Д. Г. Янковская, 2022

Abstract. *Today organizations of the oil-producing complex are not limited to financial reporting forms that are mandatory for submission by national and international standards, but also compile reports on sustainable development, corporate social responsibility, environmental reporting, collectively referred to as integrated reporting. The increased attention of interested users and, mainly, investors, to environmental and social problems determine the importance and importance of the formation of integrated reporting by companies, disclosing information on both financial and non-financial indicators. In modern conditions, when the problem of climate change becomes more acute, the COVID-19 pandemic continues, the fight against corruption is underway, companies will apply the practice of disclosing ESG investment factors in reporting. Accordingly, in order to attract investors, Russian firms need to strive to meet the ESG criteria. Key and potential investors need objective, timely, complete and reliable information to make decisions about investing resources in an enterprise. The disclosure of these components in the reporting is the basis for meeting the information needs of a wide range of users and mainly plays an important role in making investment decisions. The information presented in the integrated reporting is primarily interesting and useful to investors – individuals and legal entities who make or plan to invest their capital in the company's securities in order to obtain economic benefits and (or) exercise control, since the completeness and transparency of information disclosure in the integrated reporting reflects the investment attractiveness of the company and future benefits. The purpose of the study is to assess the degree of disclosure of information necessary for investors in the integrated reporting of large Russian organizations of the oil production complex. The research method is a quantitative and qualitative rating assessment of the specific weight of ESG factors in the integrated reporting of oil companies. As a result of the study, key ESG factors have been identified, which are currently insufficiently disclosed in non-financial statements of companies. The results of the study can be useful to companies when making decisions about the disclosure of ESG factors in integrated reporting.*

Key words: *integrated reporting, International Integrated Reporting Standard, ESG-factors, investment, non-financial reporting.*

Acknowledgements. The work is performed according to the Russian Government Program of Competitive Growth of Kazan Federal University.

Cite as: Derevyankina, E. S., Yankovskaya, D. G. (2022) [Disclosure of ESG-factors in the integrated reporting of oil producing organizations as a basis for making investment decisions]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 2, pp. 44–56, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-44.

Введение

Представление информации о результатах деятельности в формате интегрированного отчета (IR – Integrated Reporting) сегодня приобретает все большую популярность среди крупных нефтедобывающих организаций. Однако на данный момент далеко не все функционирующие в России компании нефтедобывающего комплекса формируют отчетность подобного вида: организации, представляющие нефинансовые отчеты, идут навстречу инновациям и принимают на себя ответственность за раскрываемую информацию. Актуальность и значимость раскрытия ESG-факторов в интегрированной отчетности нефтедобывающих организаций обусловлены необходимостью привлечения инвестиций в условиях современной экономической ситуации. Научная проблема заключается в отсутствии принятого набора показателей для раскрытия деятельности организации в рамках ответственного инвестирования. Целью нашего исследования является развитие информационно-аналитического потенциала ESG-факторов в интегрированной отчетности нефтедобывающих организаций как базы для принятия инвестиционных решений путем разработки аналитического инструментария, формирования направлений совершенствования с позиции построения устойчиво функционирующей бизнес-среды для оценки изменения стоимости компании.

Интегрированная отчетность является результатом эволюции корпоративной отчетности, включающей финансовую и нефинансовую информацию и в полной мере раскрывающей планы организации на кратко- и долгосрочную перспективу. В Международном Стандарте Интегрированной Отчетности (далее – МСИО) подробно описаны цель, принципы, концепции интегрированного отчета, а также требования по его подготовке. Стандарт определяет интегрированную отчетность как «процесс, основанный на интегрированном мышлении, в результате которого создается периодический интегрированный отчет организации о создании стоимости в течение долгого времени и связанные с ним документы, относящиеся к аспектам создания стоимости»[1]. Ас-

[1] Международный стандарт интегрированной отчетности. Международный Совет по интегрированной отчетности // URL: https://integratedreporting.org/wp-content/uploads/2014/04/13-12-08-THE-INTERNATIONAL-IR-FRAMEWORK.docx_en-US_ru-RU.pdf (дата обращения: 27.12.2021).

пектом создания стоимости признается процесс, «в результате которого происходит увеличение, уменьшение или трансформация капиталов в результате коммерческой деятельности организации»[2]. Взаимосвязь видов капитала и отчетности представим на рисунке 1.

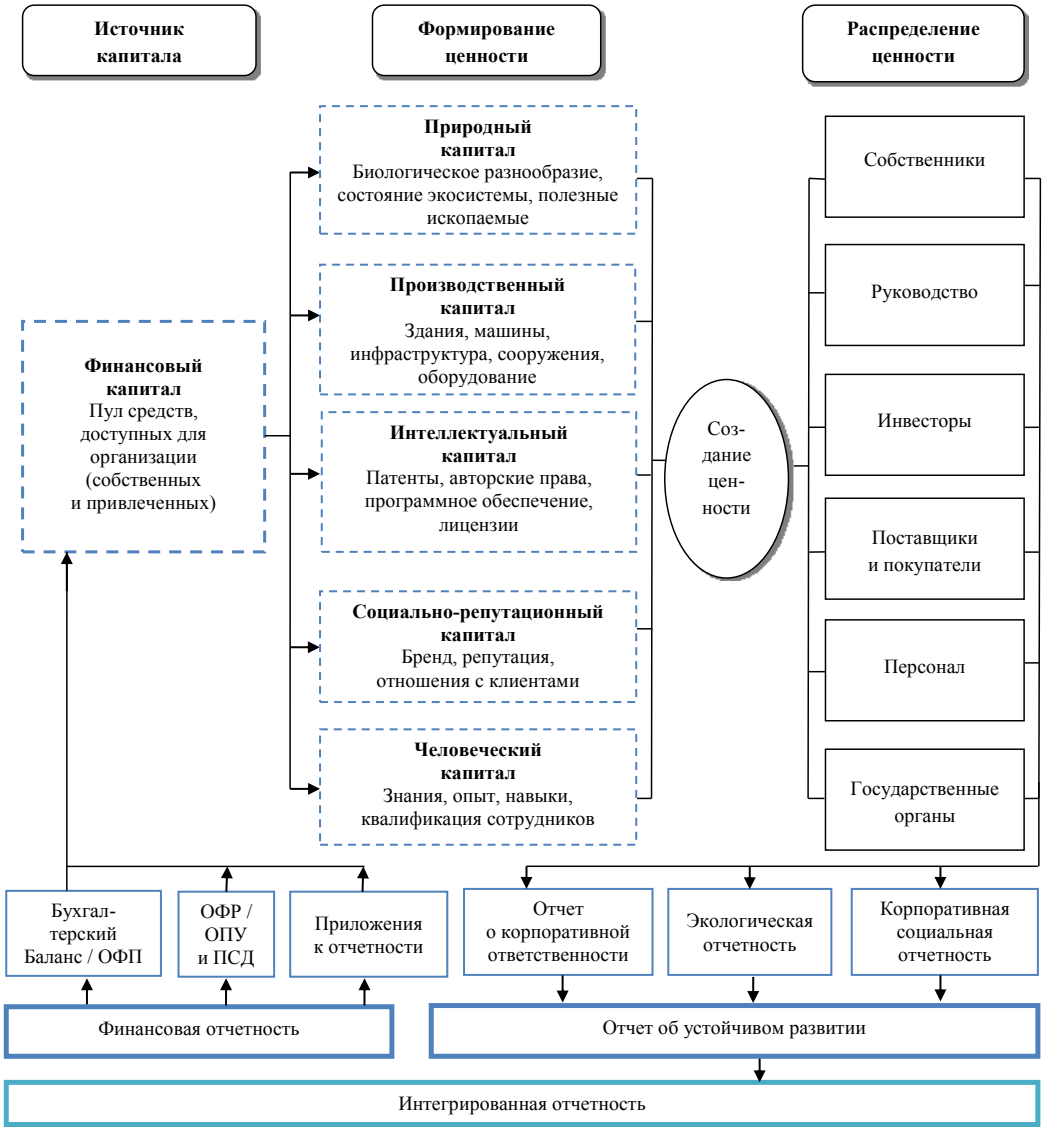

Рисунок 1. Взаимосвязь видов капитала, публичной финансовой и нефинансовой отчетности
Источник: разработано авторами

Рисунок 1 в полной мере отображает три основные темы для раскрытия в отчетности нефинансовой информации:

1. Корпоративное управление, представляющее информацию об организации управления бизнесом, архитектуре собственности, структуре и системе вознаграждения управляющего персонала, отношении к коррупции и т. д.;

2. Экология, раскрывающая информацию о фактическом экологическом положении, организации корпоративной системы экологического контроля и менеджмента, достижения эко-финансовых показателей, загрязнении окружающей среды, потреблении водных ресурсов и т. д.;

3. Социальное развитие, отражающее информацию о социально-экономической динами-

[2] Международный стандарт интегрированной отчетности. Международный Совет по интегрированной отчетности // URL: https://integratedreporting.org/wp-content/uploads/2014/04/13-12-08-THE-INTERNATIONAL-IR-FRAMEWORK.docx_en-US_ru-RU.pdf (дата обращения: 27.12.2021).

ке, представлении социального статуса персонала организации, соблюдении прав человека, условий трудовой деятельности для сотрудников, общественно признаваемой оценке человеческого капитала, ответственности перед обществом и т. д.

Значимость социального воздействия также отмечают Е. Ю. Ветошкина, Н. Б. Семенихина и Э. М. Казыханова. Авторами была адаптирована методика расчета индекса экономического развития и индекса экологической результативности, представленная в исследовании В. Д. Богданова, путем модификации индексов и добавления показателя социальных инвестиций [4, с. 32].

Другой причиной важности и значимости нефинансовых отчетов является переход к концепции устойчивого развития, который связан с тем, что у организаций «появилась необходимость раскрывать в отчетности не только финансовые, но и нефинансовые показатели ее деятельности» [14, с. 4]. Если ранее целью формирования нефинансовой отчетности являлось избежание штрафов за нарушение правил экологической безопасности, а также сокращение человеческих и капитальных затрат на производстве, то сегодня, как отмечает А. В. Шукаева, интегрированная отчетность позволяет организации фокусироваться «на выходе на новые рынки, создании новых продуктов, сокращении стоимости привлечения капитала и, в конечном итоге, повышении стоимости компании» [16, с. 62]. Актуализацию необходимости учета ESG-факторов авторы А. В. Пилюгина и С. В. Ласунова связывают с «ориентацией банков, инвесторов, регулирующих органов на оценку инвестиций и результатов деятельности компаний через призму воздействия ESG-факторов» [12, с. 168]. Многие авторы отмечают, что внедрение ESG-факторов способствует определению организации ее потенциальных возможностей и рисков, а также приводит к принятию более эффективных инвестиционных решений [1, с. 81].

На наш взгляд, совокупность финансовой отчетности и отчета об устойчивом развитии не являются идентичным с интегрированным отчетом. С одной стороны, интегрированная отчетность дает полное представление обо всех аспектах деятельности организации и предполагает включение финансовой отчетности и отчета об устойчивом развитии в отдельный системный отчет. Однако финансовая отчетность и отчет об устойчивом развитии по отдельности остаются самостоятельными отчетами с включением значимых и основных аспектов в интегрированный отчет. С. Е. Егорова и О. Ю. Майдецкая также считают, что «интегрированный отчет не является сочетанием годовой финансовой отчетности и отчета в области устойчивого развития» [7, с. 10]. Однако МСИО стремится к определению интегрированного отчета как единственной полной отчетной формы для всех организаций.

В настоящее время в мире активно развивается направление в инвестициях, именуемое ESG, где факторы представляют собой:

– E-факторы (Environmental) – экологическую сферу;
– S-факторы (Social) – социальную сферу;
– G-факторы (Governance) – корпоративную сферу.

ESG-отчеты (или отчеты об устойчивом развитии) – это ежегодно публикуемые документы, в которых подробно описываются действия, инициативы, планы, цели и достижения, которых добилась организация в своих усилиях по ESG. Они часто соответствуют стандартам отчетности, таким как GRI, SASB, TCFD, CDP, GRESB, SDGs и т. д. По мнению А. Е. Белименко, И. Ф. Попадюк, «GRI является наиболее универсальной системой, используемой при формировании нефинансовой отчетности, поскольку она позволяет компаниям комплексно отразить информацию, которая удовлетворяет целям отчитывающихся компаний» [2, с. 20]. Как отмечают А. Н. Кирпиков и Н. А. Степанов, «знакомство» инвестора с организацией начинается с изучения показателей финансовой отчетности в составе годового отчета организации, где «исходя из предложенной инвестору информации формируется мнение об организации как объекте инвестирования» [10, с. 186].

В рамках «Концепции организации в России методологической системы по развитию зеленых финансовых инструментов и проектов ответственного инвестирования» Экспертный совет по рынку долгосрочных инвестиций при банке России приводит следующую трактовку критериев ESG: «ESG – экологические и социальные факторы, а также факторы корпоративного управления, которые соблюдают в своей деятельности компании и организации всех форм собственности и которые учитывают институциональные инвесторы и финансирующие организации в своих инвестиционных стратегиях и кредитных политиках»[3]. ESG-инвестирование предполагает, что инвестор оценивает организацию по трем ранее описанным нами сферам деятельности: корпоративное управление, экология, социальное развитие.

[3] Концепция организации в России методологической системы по развитию зелёных финансовых инструментов и проектов ответственного инвестирования, 2019. Экспертный совет по рынку долгосрочных инвестиций при банке России, Рабочая группа по вопросам ответственного финансирования (ESG-finance). Сайт Банка России // URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/84163/press_04102019.pdf/ (дата обращения: 27.12.2021).

Обзор и анализ литературы

Исследованию вопросов выбора раскрытия организациями ESG-факторов в интегрированной отчетности при формировании инвестиционного портфеля посвящены работы следующих авторов: А. Е. Барышева, Б. В. Болтенков, Е. О. Вострикова, Е. К. Грошева, Н. Б. Грошева, К. В. Евстифейкин, А. Н. Кирпиков, С. В. Ласунова, Ю. О. Лядова, А. П. Мешкова, Р. Р. Муратов, А. В. Пилюгина, Д. Р. Стоцкая, В. А. Черненко.

В последнее время все больше авторов (А. Е. Белименко, Е. Ю. Ветошкина, С. Е. Егорова, Э. М. Казыханова, О. Ю. Майдецкая, И. Ф. Попадюк, Н. Б. Семенихина, А. В. Шукаева) исследуют проблемы раскрытия факторов ответственного инвестирования в нефинансовой отчетности и перспектив их развития в России. Другие авторы (А. А. Лобашева) также не обходят стороной влияние пандемии COVID-19 на формирование составляющих показателей интегрированной отчетности.

Труды авторов В. В. Бирюковой, А. Е. Череповицына посвящены российскому и зарубежному опыту формирования индексов устойчивого развития вертикально-интегрированных нефтяных компаний.

Отметим труды зарубежных специалистов в исследуемой области. Сингапурские исследователи Kin-WaiLee и Gillian Hian-Heng Yeo [20] доказали, что компании с высоким уровнем раскрытия ESG-факторов в интегрированной отчетности превосходят компании с низким уровнем качества раскрытия как с точки зрения фондового рынка, так и с точки зрения бухгалтерского учета. К аналогичным выводам пришел также коллектив авторов из Стэндфорской высшей школы бизнеса (США): Mary E. Barth с соавторами [18], используя данные из Южной Африки, где интегрированная отчетность является обязательной, обнаружили положительную связь между качеством интегрированной отчетности и ликвидностью, а также ожидаемыми будущими денежными потоками.

Другие исследователи задавались вопросом: «Влияет ли количество подготовленных интегрированных отчетов в стране на ее благосостояние?». Исследование, проведенное польским автором Magdalena Bochenek [19] с использованием статистического исследования, подтвердило высокую корреляцию между богатством страны и количеством подготовленных интегрированных отчетов.

Представители Университета Патр (Греция) Romy Bakker, Georgios Georgakopoulos, Virginia Sotiropoulou, Kanellos S. Tountas [17] исследовали важность составления интегрированной отчетности для принятия решений аналитиками. Авторы доказали, что во всех странах, за исключением стран Южной Африки, не наблюдается сильной взаимосвязи между интегрированной отчетностью и прогнозами аналитиков. Точно так же проверка отчетов крупными и мелкими аудиторскими фирмами не влияет на точность прогнозов аналитиков.

Материалы и методы

В качестве основной цели интегрированного отчета МСИО отмечает следующее: «объяснить поставщикам финансового капитала, как организация создает стоимость в течение долгого времени»[4]. На рисунке 2 представлены семь основных принципов МСИО, которыми организации следует руководствоваться при составлении интегрированной отчетности.

Данные принципы и критерии определяют минимальный набор данных, обязательных для раскрытия организациями информации в нефинансовой отчетности.

В настоящее время в связи с повышенным вниманием к вопросам устойчивости развития наблюдается рост внимания инвесторов к интегрированной отчетности как к элементу ответственного инвестирования (responsible investment, RI). Ответственное инвестирование – это усилия инвесторов по «инкорпорированию экологических, социальных и надзорных вопросов в процесс принятия инвестиционных решений, и их действия по стимулированию инвестируемых компаний (объектов инвестирования) в применении наилучших примеров решения данных вопросов» [6, с. 39]. Д. Р. Стоцкая, Р. Р. Муратов отмечают, что влияние ESG-факторов на стоимость компаний будет все более возрастать. Автор подчеркивает, что «чем больше инвесторы и аналитики будут обращать внимание на ответственность компаний, тем большее значение будут иметь факторы ESG» [13, с. 71].

В результате влияния COVID-19 на показатели деятельности компании финансовая и, следовательно, интегрированная отчетности будут существенно отличаться от предыдущих отчетных периодов в части пересмотра оценки активов и обязательств как непосредственно в финансовой отчетности, так и в раскрытии информации о рисках в интегрированной отчетности, а также действиях, предпринимаемых руководством организации по снижению данных рисков. Данным изменениям способствуют и требования к раскрытию информации в финансовых отчетах в условиях цифровизации экономики и формирования перспективных форм отчетности.

[4] Международный стандарт интегрированной отчетности. Международный Совет по интегрированной отчетности // URL: https://integratedreporting.org/wp-content/uploads/2014/04/13-12-08-THE-INTERNATIONAL-IR-FRAMEWORK.docx_en-US_ru-RU.pdf (дата обращения: 27.12.2021).

Одним из направлений раскрытия информации в интегрированной отчетности является, например, информация в отношении сохранения рабочих мест для персонала вследствие объявления нерабочих дней, «охране труда и безопасности производства, социальных и медицинских услугах» [11, с. 93].

Рисунок 2. Принципы составления интегрированной отчетности в соответствии с МСИО
Источник: разработано авторами на основе МСИО

В. Б. Ивашкевич отмечает, что повсеместное внедрение цифровой экономики снимает вопросы трудоемкости и оперативности информации. Профессор подчеркивает, что «цифровая экономика не только полностью решает эту проблему, но и реализует нереальные ранее возможности использования числовых данных для управления, особенно на уровне предприятия» [9, с. 379]. В. А. Черненко, Ю. О. Лядова также подчеркивают, что цифровая экономика наряду с COVID-19 и факторами ESG оказали существенное влияние на деятельность предприятий и финансовую устойчивость хозяйствующих субъектов [15].

Все составители финансовых отчетов и специалисты по аудиту должны учитывать влияние COVID-19 на промежуточные и годовые финансовые отчеты, возникающее в связи с этим крупным глобальным риском. В то время как первоначальные эффекты пандемии больше всего ощущались туристической и транспортной индустрией, в настоящее время последствия значительно шире и порождают существенную неопределенность для глобальной экономики. Говоря о гостиничном бизнесе, который в результате пандемии остался на грани выживания, «получение рейтинга ESG позволит привлекать более требовательных к экологии, а значит, более платежеспособных клиентов» [8, с. 31].

В условиях распространения COVID-19 только крупные организации в России могут позволить себе нести риски, связанные с внедрением принципов ESG-инвестирования, «у которых есть соответствующая «подушка безопасности» или гарантия поддержки от государства (статус системообразующих)» [5, с. 126].

Аудиторско-консалтинговая компания KPMG подчеркивает, что пандемия COVID-19 заставила многих пересмотреть связь между окружающей средой, обществом, надлежащим управлением и прибылью[5]. Это привело к необходимости уделять больше внимания критериям ESG и инвестициям. Многие авторы считают, что особенно важно данное раскрытие для крупных добывающих организаций, «чья деятельность потенциально связана с институциональными рисками и рисками загрязнения окружающей среды» [5, с. 119]. Действительно, сегодня нефтедобывающая отрасль является второй по количеству опубликованных нефинансовых отчетов.

[5] The shift towards ESG / The COVID-19 experience has enhanced the perceived value of sustainable assets. KMPG. – URL: https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2020/08/shift-towards-esg.html (дата обращения: 28.12.2021).

Наиболее полные сведения о количестве российских и зарубежных организаций, выпускающих нефинансовые отчеты, содержатся в Библиотеке корпоративных нефинансовых отчетов Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП)[6]. На 28 декабря 2021 г. в Национальный регистр корпоративных нефинансовых отчетов было внесено 1282 отчета, составленных 197 компаниями, начиная с 2000 г. Распределение нефинансовых отчетов по отраслям представлено на рисунке 3.

Рисунок 3. Распределение отчетов по отраслевой принадлежности российских организаций по данным Национального регистра корпоративных нефинансовых отчетов по состоянию на 28 декабря 2021 г.

Источник: разработано авторами на основе Национального регистра корпоративных нефинансовых отчетов

В России наибольшее значение публикации своих результатов в области корпоративной ответственности традиционно уделяют электроэнергетическая и нефтегазовая отрасли. Публикации результатов в формате интегрированной отчетности организациями данных секторов экономики объясняется присущими им нефинасовыми рисками (экологические проблемы, загрязнение окружающей среды, вредные выбросы, государственное регулирование деятельности). Вместе с тем, по мнению авторов, отчетность организаций в нефтегазовой промышленности «наиболее стабильна: ни одна из организаций, начавших выпускать нефинансовые отчеты, не прекратила отчитываться до настоящего времени» [3, с. 10]. К тому же уровень инвестирования в нефтяную отрасль на сегодняшний день высок, что объясняется обеспечением экономического роста России ввиду ее ресурсной направленности. Исходя из вышесказанного, для дальнейшего исследования мы будем рассматривать интегрированную отчетность организаций нефтегазового сектора экономики.

Аудиторско-консалтинговой компанией Pricewaterhousecoopers был проведен опрос 162 инвесторов из 35 стран мира о наиболее значимых для них факторах в деятельности организаций, которые имеют решающее значение при принятии инвестиционных решений[7]. Результаты тестирования представлены на рисунке 4.

Результаты

Для оценки соответствия раскрытия необходимой для инвесторов информации нефтедобывающими компаниями каждому из факторов, представленных на рисунке 4,был присвоен рейтинг, представляющий собой удельный вес каждого ESG-фактора в сумме значений по всем факторам, принимаемой за единицу. Также было проведено соответствие каждого ESG-фактора, представленного в отчете Pricewaterhousecoopers, целям устойчивого развития ООН. Результаты ранжирования представлены в Таблице 1.

[6] Национальный Регистр корпоративных нефинансовых отчетов. Российский союз промышленников и предпринимателей. – URL: https://рспп.рф/activity/social/registr/ (дата обращения: 28.12.2021).

[7] ESG факторы в инвестировании. Pricewaterhousecoopers, Июнь 2019. URL: https://www.pwc.ru/ru/sustainability/assets/pwc-responsible-investment.pdf (дата обращения: 28.12.2021).

Рисунок 4. Наиболее важные ESG-факторы для инвесторов при принятии инвестиционных решений по результатам опроса Pricewaterhousecoopers

Источник: заимствовано из исследования PricewaterhouseCoopers[8]

Таблица 1. Ранжирование ESG-факторов в соответствии с результатами опроса PricewaterhouseCoopers

№	ESG – фактор	Соответствие ЦУР ООН	Рейтинг (e)
1	Бизнес этика	Глобальные партнерства в интересах развития	0,0795
2	Коррупция и воровство	Мир, правосудие и сильные институты	0,0777
3	Охрана труда и пожарная безопасность	Достойная работа и экономический рост	0,0741
4	Управление отходами	Рациональное потребление и производство	0,0679
5	Ответственная цепочка поставок	Рациональное потребление и производство	0,0679
6	Потребление энергии	Доступная и чистая энергия	0,0670
7	Корпоративное управление	Глобальные партнерства в интересах развития	0,0643
8	Привлечение и работа с талантами	Здоровье и благополучие, достойная работа и экономический рост	0,0643
9	Потребление воды	Рациональное использовании ресурсов океана	0,0554
10	Вредные выбросы	Срочные меры по борьбе с изменением климата	0,0545
11	Потребление материалов	Рациональное потребление и производство	0,0536
12	Развитие персонала	Достойная работа и экономический рост	0,0509
13	Ответственные продукты/сервисы	Рациональное потребление и производство	0,0420
14	Механизмы обратной связи	Достойная работа и экономический рост	0,0420
15	Борьба с дискриминацией	Снижение неравенства, гендерное равенство	0,0366
16	Инвестиции в местные сообщества	Устойчивые города и сообщества	0,0330
17	Биоразнообразие	Срочные меры по борьбе с изменением климата	0,0321
18	Ответственный маркетинг	Рациональное потребление и производство	0,0259
19	Работа с волонтерами	Ликвидация бедности, ликвидация голода, качественное образование	0,0116
		Итого	1,0000

Источник: разработано авторами на основе исследования PricewaterhouseCoopers[9]

[8] ESG факторы в инвестировании. Pricewaterhousecoopers, Июнь 2019. – URL: https://www.pwc.ru/ru/sustainability/assets/pwc-responsible-investment.pdf (дата обращения: 28.12.2021).

[9] ESG факторы в инвестировании. Pricewaterhousecoopers, Июнь 2019. URL: https://www.pwc.ru/ru/sustainability/assets/pwc-responsible-investment.pdf (дата обращения: 28.12.2021).

Помимо рейтингового значения (e), отражающего факт наличия раскрытия в отчетности ESG-фактора, нами был введен коэффициент q, отражающий качество раскрываемой информации и принимающий следующие значения:

– q = 1: в годовом отчете компании в полной мере раскрыт ESG-фактор, описаны мероприятия по минимизации рисков, стратегия и дальнейшие планы компании по соблюдению конкретного фактора;

– q = 0,75: компанией не в полной мере раскрыт ESG-фактор, описаны проводимые компанией мероприятия, но не указаны дальнейшие планы;

– q = 0,5: в годовом отчете компании указан факт приверженности данного фактора без детализации на проведенные мероприятия и описания дальнейших планов.

В качестве объектов исследования нами были выбраны топ-5 организаций нефтедобывающего сектора экономики России с наиболее высоким показателем выручки за 2020 г. по данным рейтингового агентства RAEX Аналитика[10]. Годовые отчеты были получены из Таблицы Библиотеки корпоративных нефинансовых отчетов Совета по РСПП[11].

Результаты оценки выборки организаций представлены в Таблице 2.

Таблица 2. Результаты оценки раскрытия ESG-факторов в интегрированной отчетности нефтедобывающих организаций

№ ESG-фактора	ПАО «Роснефть»		ПАО «Газпром»		ПАО «Лукойл»		ПАО «Сургутнефтегаз»		ПАО «Татнефть»	
	e	q	e	q	e	q	e	q	e	q
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,0795	1	0,0795	0,75	0,0795	1	0,0795	0,75	0,0795	1
2	0,0777	1	0,0777	1	0,0777	1	0,0777	0,5	0,0777	1
3	0,0741	1	0,0741	1	0,0741	0,75	0,0741	1	0,0741	1
4	0,0679	1	0,0679	1	0,0679	1	0,0679	1	0,0679	1
5	0,0679	1	0,0679	1	0,0679	1	0,0679	1	0,0679	1
6	0,0670	1	0,0670	1	0,0670	1	0,0670	0,75	0,0670	1
7	0,0643	1	0,0643	1	0,0643	1	0,0643	1	0,0643	1
8	0,0643	0,75	0,0643	1	0,0643	0,75	0,0643	0,75	0,0643	0,75
9	0,0554	1	0,0554	1	0,0554	1	0,0554	1	0,0554	0,75
10	0,0545	1	0,0545	1	0,0545	1	0,0545	1	0,0545	1
11	0,0536	1	0,0536	1	0,0536	1	0,0536	1	0,0536	1
12	0,0509	1	0,0509	1	0,0509	1	0,0509	1	0,0509	1
13	0,0420	0,5	0,0420	0,75	0,0420	0,75	0,0420	0,75	0,0420	0,75
14	0,0420	1	0,0420	1	0,0420	1	0,0420	0,75	0,0420	1
15	0,0366	1	0,0366	0,75	0,0366	1	0,0366	0,5	0,0366	0,75
16	0,0330	0,5	0,0330	1	0,0330	1	0,0330	0,5	0,0330	0,75
17	0,0321	1	0,0321	1	0,0321	1	0,0321	1	0,0321	1
18	0,0259	0,5	0,0259	1	0,0259	0,75	0,0259	0,5	0,0259	1
19	0,0116	1	0,0116	1	0,0116	1	0,0116	1	0,0116	0,75
Итого	0,93		0,96		0,95		0,84		0,94	

Источник: разработано авторами

[10] RAEX Аналитика, 10 крупнейших компаний в нефтяной и нефтегазовой промышленности. – URL: https://www.kommersant.ru/doc/5018872 (дата обращения: 28.12.2021).

[11] Таблица Библиотеки корпоративных нефинансовых отчетов. Российский Союз Промышленников и Предпринимателей. – URL: https://rspp.ru/tables/non-financial-reports-library / (дата обращения: 28.12.2021).

По результатам проведенного анализа можем сделать следующие выводы:

1. Основными недостатками, присущими большинству из исследуемых организаций, являются недостаточно полное раскрытие информации по следующим критериям:

– ответственные продукты / сервисы: компании в недостаточной степени раскрывают ключевые показатели эффективности ответственных продуктов и их конкретную оценку на воздействие на окружающую среду;

– инвестиции в местные сообщества: недостаточное внимание уделено раскрытию ответственности по развитию профессиональной среды и улучшению инвестиционного климата местных сообществ, расположенных в неблагоприятных экологических зонах;

– ответственный маркетинг: отсутствует достаточная информация о проведении честной и ответственной маркетинговой политики, определении и удовлетворении потребностей потребителей более экономичным и повышающим благосостояние общества путем;

2. Наиболее привлекательной оказалась отчетность ПАО «Газпром»: компания подробно раскрывает информацию о результатах деятельности, рисках, корпоративной структуре, экологической безопасности, стратегиях и перспективах на будущее. ПАО «Газпром» при раскрытии информации руководствуется не только финансовыми целями, но и в полной мере стремится к достижению ESG-результатов, которые необходимы для принятия инвесторами решений в рамках ответственного инвестирования;

3. Менее привлекательной для инвестора оказалась нефинансовая отчетность «ПАО Сургутнефтегаз». По нашему мнению, отчетность компании является наименее прозрачной из пяти проанализированных: ее недостаток заключается в разрозненности информации и неполном представлении данных, отражающих планы компании.

Заключение

Подводя итог, полагаем возможным сделать следующие выводы:

1. Раскрытие информации в отношении ESG-факторов у проанализированных нами организаций достаточно, поскольку итоговое значение качественных и количественных коэффициентов по компаниям близко к 1, следовательно, раскрываемые эколого-социальные факторы представляют собой широкую информационную основу для инвесторов и удовлетворяют большинству их информационным потребностям;

2. Было выявлено, что все пять исследуемых нефтедобывающих организаций следуют целям устойчивого развития ООН и увязывают разделы нефинансовых отчетов с факторами устойчивости развития;

3. Недостатками раскрытия информации в интегрированной отчетности в части ESG-факторов является в большей степени преобладание описательной информации и отсутствие описания планов на будущее;

4. Международная экономическая ситуация (пандемия COVID-19, ухудшение экологической обстановки, усиление глобализационных процессов и др.) предъявляют к компаниям новые требования в части обеспечения экологической безопасности и социальной стабильности, что способствует росту интереса инвесторов к внедрению ESG-факторов в процесс принятия инвестиционных решений.

По результатам проведения оценки раскрытия ESG-факторов в интегрированной отчетности организаций нефтедобывающего комплекса получены следующие выводы:

1. Определены недостатки, присущие большинству из исследуемых организаций, касающиеся недостаточно полного раскрытия информации;

2. В современных условиях релевантными и наиболее перспективными направлениями раскрытия информации в нефинансовой публичной отчетности являются представление информации о влиянии на компанию COVID-19 и действиях составителей отчетности в ответ на возникающие в связи с пандемией риски, а также соответствие критериям ESG, как главному фактору привлечения инвестиций;

3. Применение положений исследования позволит экономическим субъектам, в частности, нефтедобывающим организациям, формировать и представлять релевантную информацию о способности создания ценности на протяжении длительного периода времени.

Можно предположить, что некоторые тенденции, описанные в нашем исследовании, могут быть универсальными, поскольку они заметны и в других странах. Поэтому для дальнейших исследований и подтверждения возможности экстраполяции результатов рекомендуем применить аналогичное исследование для интегрированных отчетов организаций нефтедобывающего комплекса других стран.

Литература

1. Барышева А. Е. Учет ESG факторов при формировании инвестиционного портфеля // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки – 2021. – № 4. – С. 80–86. DOI: 10.37882/2223-2966.2021.04.06.

2. Белименко А. Е., Попадюк И. Ф. Проблемы развития публичной нефинансовой отчетности в Рос-

сии // Актуальные вопросы в науке и практике: тез. докл. Междунар. конф., Самара, 12 ноября 2018 г. – ООО «Дендра». – 2018. – С. 14–21.

3. Бирюкова В. В., Череповицын А. Е. Российский и зарубежный опыт формирования индексов устойчивого развития вертикально-интегрированных нефтяных компаний // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2020. – № 6 (156). – С. 5–10. DOI: 10.34773/EU.2020.6.1.

4. Ветошкина Е. Ю., Семенихина Н. Б., Казыханова Э. М. Проблемы раскрытия нефинансовой информации в системе корпоративной отчетности компаний // Экономика в меняющемся мире: тез. докл. Всерос. конф., Казань, 29 апреля 2020 г. – Казань, 2020. – С. 31–33.

5. Вострикова Е. О, Мешкова А. П. ESG-критерии в инвестировании: зарубежный и отечественный опыт // Финансовый журнал. – 2020. – № 4. – С. 117–129. DOI: 10.31107/2075-1990-2020-4-117-129.

6. Гудожникова Е. В. Анализ тенденций развития зарубежной интегрированной отчетности // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 2–2 (104). – С. 38–40. DOI: 10.23670/IRJ.2021.103.2.038.

7. Егорова С. Е., Майдецкая О. Ю. Сравнительный анализ отчетности в области устойчивого развития и интегрированной отчетности // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Экономика. Право. Управление. – 2017. – № 5. – С. 10–13.

8. ESG-рейтинг как фактор повышения конкурентоспособности компании / Е. К. Грошева [и др.] // Бизнес-образование в экономике знаний. – 2021. – № 3 (20). – С. 29–32.

9. Ивашкевич В. Б. Экономология в системе цифровой экономики // Международный бухгалтерский учет. – 2018. – № 4 (442). – С. 378–387. DOI: 10.24891/ia.21.4.378.

10. Кирпиков А. Н., Степанов Н. А. Параметрическая оценка раскрытия информации в годовых отчетах публичных компаний в целях принятия инвестиционных решений // IX Международный молодежный симпозиум по управлению, экономике и финансам: тез. докл. Молодежн. симп., Казань, 20–23 октября 2020 г. – Казань, 2020. – С. 184–187.

11. Лобашева А. А. Формирование интегрированной отчетности в связи с пандемией вируса COVID-19 // Научные исследования XXI века. – 2020. – № 2 (4). – С. 92–95.

12. Пилюгина А. В., Ласунова С. В. Ответственное инвестирование: подходы к учету ESG-факторов // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2020. – № 2. – С. 163–169.

13. Стоцкая Д. Р., Муратов Р. Р. ESG инвестирование и как оно набирает популярность // Наука через призму времени. – 2020. – № 12 (45). – С. 69–72.

14. Суйц В. П. Комплексный анализ и аудит интегрированной отчетности по устойчивому развитию компаний: монография – М.: ИНФРА-М. – 2020. – 184 с. DOI: 10.12737/1072676.

15. Черненко В. А., Лядова Ю. О. Принципы ESG, как фактор, влияющий на финансовую устойчивость предприятия // Национальная ассоциация ученых. – 2021. – № 73–2. – С. 17–20.

16. Шукаева А. В. Современные аспекты развития нефинансовой отчетности // Экономика, управление, финансы: теория и практика: тез. докл. Междунар. конф., Москва, 15 февраля 2019 г. – Москва, 2019. – С. 61–65.

17. Bakker R., Georgakopoulos G., Sotiropoulou V., Tountas K. (2019) The Impact of Integrated Reporting on Analysts' Forecasts. Vol. 12. No 1, pp. 76–96.DOI:10.5539/ijef.v12n1p76.

18. Barth M., Cahan S., Chen L., Venter E. (2017) The Economic Consequences Associated with Integrated Report Quality: Capital Market and Real Effects. Vol. 3546, pp. 1011–1035. DOI:10.2139/ssrn.2699409.

19. Bochenek M. (2020) Analysis of the integrated reporting use in EU countries. Vol. 18. No. 3, pp. 106–117. DOI:10.21511/ppm.18(3).2020.09.

20. Lee K., Hian-Heng Yeo, G. (2015) The association between integrated reporting and firm valuation. Vol. 47, pp. 1221–1250. DOI:10.1007/s11156-015-0536-y.

References

1. Barysheva, A. E. (2021) [Consideration of ESG factors in the formation of an investment portfolio]. Sovremennaya nauka: aktual'nye problem teorii I praktiki [Modern science: actual problems of theory and practice]. Vol. 4, pp. 80–86. DOI: 10.37882/2223-2966.2021.04.06. (In Russ.).

2. Belimenko, A. E., Popadyuk, I. F. (2018) [Problems of development of public non-financial reporting in Russia]. Aktual'nyevoprosy v nauke i praktike: tez.dokl. Mezhdunar. konf. [Topical issues in science and practice: tez.dokl. International conf.]. Samara, LLC Dendra, pp. 14–21. (In Russ.).

3. Biryukova, V. V., Cherepovicyn, A. E. (2020) [Russian and foreign experience in the formation of indices of sustainable development of vertically integrated oil companies]. Ekonomika i upravlenie: nauchno-prakticheskijzhurnal [Economics and Management: a scientific and practical journal]. Vol. 6 (156), pp. 5–10. DOI: 10.34773/EU.2020.6.1. (In Russ.).

4. Vetoshkina, E. Yu., Semenihina, N. B., Kazyhanova, E. M. (2020) [Problems of disclosure of non-financial information in the corporate reporting system of companies]. Ekonomika v menyayushchemsya mire: tez.dokl. Vseros. konf. [Economics in a changing world: tez.dokl. Vseros. conf.]. Kazan, pp. 31–33. (In Russ.).

5. Vostrikova, E. O., Meshkova, A. P. (2020) [ESG criteria in investing: foreign and domestic experience]. Finansovyj zhurnal [Financial Journal]. Vol. 4, pp. 117–129. DOI: 10.31107/2075-1990-2020-4-117-129. (In Russ.).

6. Gudozhnikova, E. V. (2021) [Analysis of trends in the development of foreign integrated reporting]. Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal [International Research Journal]. Vol. 2–2 (104), pp. 38–40. DOI: 10.23670/IRJ.2021.103.2.038. (In Russ.).

7. Egorova, S. E., Majdeckaya, O. Yu. (2017) [Comparative analysis of sustainability reporting and integrated reporting]. Vestnik Pskovskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Pskov State University]. Series: Economy. Law. Management, No. 5, pp. 10–13. (In Russ.).

8. ESG rating as a factor of increasing the competitiveness of the company Grosheva, E. K. [and others] Biznes-obrazovanie v ekonomike znanij [Business education in the Knowledge Economy]. Vol. 3 (20), pp. 29–32. (In Russ.).

9. Ivashkevich, V. B. (2018) [Economology in the Digital Economy system]. Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet [International accounting]. Vol. 4 (442), pp. 378–387. DOI: 10.24891/ia.21.4.378. (In Russ.).

10. Kirpikov, A. N., Stepanov, N. A. (2020) [Parametric assessment of information disclosure in annual reports of public companies for the purpose of making investment decisions]. IX Mezhdunarodnyj molodezhnyj simpozium po upravleniyu, ekonomike i finansam: tez.dokl. Molodezhn. simp. [IX International Youth Symposium on Management, Economics and Finance: tez.dokl. Youth. simp.]. Kazan, pp. 184–187. (In Russ.).

11. Lobasheva, A. A. (2020) [Formation of integrated reporting in connection with the COVID-19 virus pandemic]. Nauchnye issledovaniya XXI veka[Scientific research of the XXI century]. Vol. 2 (4), pp. 92–95. (In Russ.).

12. Pilyugina, A. V., Lasunova, S. V. (2020) [Responsible investing: approaches to accounting for ESG factors]. Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya [Economics and management: problems, solutions]. Vol. 2, pp. 163–169. (In Russ.).

13. Stockaya, D. R., Muratov, R. R. (2020) [ESG investing and how it is gaining popularity]. Nauka cherez prizmu vremeni [Science through the prism of time]. Vol. 12 (45), pp. 69–72. (In Russ.).

14. Sujc, V. P. (2020) Kompleksnyj analiz i audit integrirovannoj otchetnosti po ustojchivomu razvitiyu kompanij [Comprehensive analysis and audit of integrated reporting on the sustainable development of companies]. Moscow:INFRA-M, 184 p. DOI: 10.12737/1072676.

15. Chernenko, V. A., Lyadova, Yu. O. (2021) [ESG principles as a factor influencing the financial stability of an enterprise]. Nacional'nay aassociaciya uchenyh [National Association of Scientists]. Vol. 73–2, pp. 17–20. (In Russ.).

16. Shukaeva, A. V. (2019) [Modern aspects of the development of non-financial reporting]. Ekonomika, upravlenie, finansy: teoriyaipraktika: tez.dokl. Mezhdunar. konf. [Economics, management, finance: theory and practice: tez.dokl. International conf.]. Moscow, , pp. 61–65. (In Russ.).

17. Bakker, R., Georgakopoulos, G., Sotiropoulou, V., Tountas, K. (2019) The Impact of Integrated Reporting on Analysts' Forecasts. Vol. 12. No 1, pp. 76–96. DOI:10.5539/ijef.v12n1p76. (In Eng.).

18. Barth, M. et al. (2017) The Economic Consequences Associated with Integrated Report Quality: Capital Market and Real Effects. Vol. 3546, pp. 1011–1035.DOI: 10.2139/ssrn.2699409. (In Eng.).

19. Bochenek, M. (2020) Analysis of the integrated reporting use in EU countries. Vol. 18. No. 3, pp. 106–117. DOI:10.21511/ppm.18(3).2020.09. (In Eng.).

20. Lee, K., Hian-Heng Yeo, G. (2015) The association between integrated reporting and firm valuation. Vol. 47, pp. 1221–1250. DOI:10.1007/s11156-015-0536-y. (In Eng.).

Информация об авторах:

Елена Сергеевна Деревянкина, магистрант, направление подготовки 38.04.01 Экономика, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

e-mail: elena.derevyankina97@gmail.com

Дина Геннадьевна Янковская, кандидат экономических наук, доцент кафедры учета, анализа и аудита, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

ORCID ID: 0000-0003-2480-9931, **Researcher ID:** M-1366-2013, **Scopus Author ID:** 57205541813

e-mail: dina.yankovskaya@yandex.ru

Вклад соавторов:

Деревянкина Е. С. – концепция или дизайн работы, сбор данных, составление и итоговая переработка статьи.

Янковская Д. Г. – анализ и интерпретация данных, окончательное утверждение версии для публикации.

Статья поступила в редакцию: 30.12.2021; принята в печать: 09.03.2022.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Elena Sergeevna Derevyankina, postgraduate student, training program 38.04.01 Economics, Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia
e-mail: elena.derevyankina97@gmail.com

Dina Gennadievna Yankovskaya, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia
ORCID ID: 0000-0003-2480-9931, **Researcher ID:** M1366-2013, **Scopus Author ID:** 57205541813
e-mail:dina.yankovskaya@yandex.ru

Contribution of the authors:

Derevyankina E. S. – concept or design of the work, data collection, compilation and final revision of the article.

Yankovskaya D. G. – data analysis and interpretation, final approval of the version for publication.

The paper was submitted: 30.12.2021.
Accepted for publication: 09.03.2022.
The authors have read and approved the final manuscript.

УДК 332.1, 353 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-57

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ КОМПАНИЙ В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А. Д. Жуковский
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия
e-mail: jukoffsky@gmail.com

Аннотация. Актуальность. *Активное внедрение новейших технологических достижений, новые вызовы безопасности жизнедеятельности людей, недостаточно эффективное управление социально-экономическим развитием способствовали актуализации исследования проблем регионального развития, а недостаточная научная проработанность проблем размещения высокотехнологичных компаний в регионах Российской Федерации, обусловили выбор темы и актуальность данного исследования.*

Цель исследования. *Разработка методологического инструментария для размещения высокотехнологичных компаний в регионах, обоснование преимуществ и недостатков методов анализа с точки зрения доступности данных.*

Данные и методы. *В процессе написания настоящей статьи были использованы системный и сравнительный анализы, нормативный и позитивный методологические подходы, методы работы с WEB-сайтами, монографическими исследованиями, материалы исследований отечественных и зарубежных авторов в области региональной и цифровой экономики.*

Результаты. *В данной статье на основе изучения отечественного и зарубежного опыта выявлены основные направления функционирования высокотехнологичных компаний на экономическом рынке, их достоинства и недостатки, определены факторы, методы, закономерности, принципы и элементы стратегии в качестве методологических инструментов размещения высокотехнологичных компаний в регионах. В статье объясняется, что на размещение высокотехнологичной компании в наибольшей степени влияют трудовые, научные, инновационные, институциональные, инфраструктурные и экологические факторы. Выявленные закономерности размещения высокотехнологичных компаний позволят разработать региональную стратегию. Принципы размещения высокотехнологичных компаний должны помочь в разработке политики стимулирования увеличения числа высокотехнологичных компаний и их вклада в развитие региона. Перечень показателей и критериев успешной реализации целей развития высокотехнологичного бизнеса в регионе должен способствовать уточнению отчетности и возможности сравнения результатов. Сформулированы рекомендации по развитию предпринимательства и жизни населения региона в условиях цифровой экономики.*

Выводы. *Выявлены и обоснованы элементы методологического инструментария размещения высокотехнологичных компаний в регионах Российской Федерации.*

Ключевые слова*: региональная экономика, высокотехнологичные компании, факторы размещения, закономерности размещения, принципы размещения, индикаторы, критерии успешности политики стимулирования.*

Для цитирования: Жуковский А. Д. Методологический инструментарий для выделения высокотехнологичных компаний в регионах Российской Федерации // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 2. – С. 57–67, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-57.

METHODOLOGICAL TOOLS FOR IDENTIFYING HIGH-TECH COMPANIES IN THE REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

A. D. Zhukovsky
Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia
e-mail: jukoffsky@gmail.com

Abstract. *Relevance. The active introduction of the latest technological achievements, new challenges to human life safety, insufficiently effective management of socio-economic development contributed to the actualization of the study of regional development problems, and the lack of scientific elaboration of the problems of locating high-tech companies in the regions of the Russian Federation determined the choice of topic and the relevance of this study.*

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International License.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
© А. Д. Жуковский, 2022

Purpose of the study. *Development of methodological tools for locating high-tech companies in the regions, substantiation of the advantages and disadvantages of analysis methods in terms of data availability.*

Data and methods. *In the process of writing this article, systemic and comparative analyzes, normative and positive methodological approaches, methods of working with WEB sites, monographic studies, research materials of domestic and foreign authors in the field of regional and digital economy were used.*

Results. *In this article, based on the study of domestic and foreign experience, the main directions of the functioning of high-tech companies in the economic market, their advantages and disadvantages are identified, factors, methods, patterns, principles and elements of the strategy are identified as methodological tools for placing high-tech companies in the regions. The article explains that the placement of a high-tech company is most influenced by labor, scientific, innovative, institutional, infrastructural and environmental factors. The identified regularities in the placement of high-tech companies will allow us to develop a regional strategy. The principles for locating high-tech companies should help develop policies to encourage the growth of the number of high-tech companies and their contribution to the development of the region. The list of indicators and criteria for the successful implementation of the goals of developing high-tech business in the region should contribute to clarifying reporting and the possibility of comparing results. Recommendations are formulated for the development of entrepreneurship and the life of the population of the region in the digital economy.*

Conclusions. *The elements of methodological tools for placing high-tech companies in the regions of the Russian Federation are identified and substantiated.*

Key words*: regional economy, high-tech companies, placement factors, placement patterns, placement principles, indicators, incentive policy success criteria.*

Cite as: Zhukovsky, A. D. (2022) [Methodological tools for identifying high-tech companies in the regions of the Russian Federation]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 2, pp. 57–67, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-57.

Введение

Высокотехнологичные отрасли имеют потенциально большие региональные побочные эффекты с точки зрения знаний, которые могут способствовать повышению производительности и качества в других региональных отраслях. Высокотехнологичные отрасли являются трудоемкими с точки зрения человеческого капитала и служат для повышения квалификации региональной рабочей силы и привлечения более квалифицированной рабочей силы в регион. Благодаря текучести кадров некоторые квалифицированные работники могут найти свой путь в другие традиционные отрасли промышленности.

Структура спроса не является статичной и продолжает смещаться от традиционных секторов с низкими и средними технологиями в сторону более высокотехнологичных секторов. Высокотехнологичная продукция резко увеличивает свою долю в мировом спросе и, таким образом, является важным источником роста. Этот динамизм высокотехнологичного сектора предполагает, что регионы, специализирующиеся в этих отраслях, должны расти быстрее, чем регионы, специализирующиеся на более традиционных сельскохозяйственных и промышленных продуктах. Переход к производству высокотехнологичной продукции не только удовлетворяет собственный спрос региона на такую продукцию, но и поддерживает более устойчивый рост экспорта в регионе [17].

Ряд современных научных работ подтвердил, что исследователи уделяют большое внимание методологическим основам эффективного развития региональной экономики. Результаты исследования показали, что современные цифровые решения и технологические достижения, внедренные в экономическую деятельность, новые вызовы безопасности человеческой жизни и недостаточно эффективное региональное управление способствуют актуализации исследований по темам эффективного размещения высокотехнологичных компаний в регионах [2]. При этом методологические особенности и инструментарий в этой области недостаточно разработаны, что определило выбор темы и актуальность данного исследования.

Научные подходы к управлению пространственным развитием

Широко признанная в XX веке теория экономического распределения, определенная Н. Н. Баранским, и концепция территориально-производственных комплексов, сформированная Н. Н. Колосовским, уступили место новым парадигмам. Современные информационные технологии приводят к относительному сближению различных пространств друг с другом [20]. Возможность в течение нескольких часов узнать, как люди живут в других регионах, как внешние факторы влияют на их жизнь и как местные сообщества реагируют на эти изменения, приводит к необходимости создания гибкой внутренней среды в каждом регионе, формирования региональной политики, основанной на возможностях мест. Также исследования современных ученых показывают, что такая политика должна основываться на долгосрочной стратегии развития региона, создании местных институтов

для многоуровневой системы управления и передаче инновационных инициатив местным компаниям и сообществам [10].

В частности, В. В. Монастырским [8] предложена система мониторинга инноваций и статистического учета инновационной деятельности регионов, В. В. Спицын [11] разработал методологию определения приоритетов инновационного развития регионов, В. В. Вилькен [3] обосновала методы количественной оценки вклада бизнес-модели совместной экономики в результаты регионального экономического развития, в работе С. И. Крецу и Р. В. Фомина [7] предложена методология организации цифрового потока экономических данных для решения задач управления технологической инфраструктурой региона.

Малецки Э. Дж. [23] изучал различия между размером высокотехнологичных фирм и их местоположением в Соединенных Штатах. Местоположение высокотехнологичной фирмы сильно варьируется в разных штатах, но, как правило, является самым высоким в существующих районах агломерации таких отраслей.

Джарбо К. Р. [21] опросил сорок шесть высокотехнологичных фирм в Мичигане, чтобы определить факторы, влияющие на их решения о местоположении. Согласно опросу, предполагаемыми сильными сторонами этого района являются его университеты, качество жизни, транспортные сети и рабочая сила. С отрицательной стороны, государственные и местные налоги считаются самыми большими недостатками региона. Отсутствие венчурного капитала в этом районе, определенные правила местного самоуправления и предполагаемая недоступность определенных вспомогательных услуг и объектов также вызывают проблемы [7].

Френкель А. [18] проанализировал ответы, полученные в ходе опроса, в котором фирмы определяли степень важности фактора при принятии решения о местоположении завода, используя модель logit (логистическая регрессия), в которую были включены факторы, влияние которых было оценено заводами как имеющее первостепенное значение для соображений местоположения. Результаты подтверждают, что среди факторов местоположения наиболее важными в среднем были престиж региона, высокий уровень телекоммуникаций, государственные стимулы, близость к пулу высококвалифицированной рабочей силы. Автором сделан вывод, что большое значение государственной политики заключалось в том, чтобы убедить высокотехнологичные заводы размещаться в менее центральных регионах, которым она могла бы помочь развиваться, создавая возможности для создания привлекательных рабочих мест для молодого и квалифицированного населения.

Основываясь на данных опроса 329 экспертов из 26 стран, Холландерс Х. обнаружил, что увеличение государственных инвестиций в НИОКР и необходимость создания новых или расширения существующих государственных исследовательских организаций кажутся эффективными с региональной точки зрения [16].

Оорт Ф. ван и Распе О. [26] проверили, способствуют ли места, богатые знаниями, повышению эффективности предпринимательской деятельности. Авторы обнаружили значительные эффекты взаимодействия между ростом компаний, специализирующихся на НИОКР, и присутствием университетов. Новые фирмы в географически перенаселенных районах, хотя и извлекают выгоду из близости к внешним эффектам знаний, страдают от конкуренции.

Брукель Т. и Бреннер Т. [13] проанализировали двенадцать факторов инновационного планирования в регионах Германии и обнаружили, что наиболее значимыми факторами были хорошее финансовое положение и качество имеющегося человеческого капитала. А совместное размещение с другими фирмами той же отрасли выгодно для химических веществ и инструментов.

Как выяснила Шипилова В. [12], изменения технологической структуры производства в пользу высокотехнологичных секторов без сопровождения роста производительности труда не обеспечивают желаемого вклада в улучшение показателей экономического роста, и региональная стратегия должна уделять больше внимания сначала росту производительности труда в текущем производстве, а затем улучшению технологической структуры производства.

Ходж Дж. и Драйвер А. [17] провели опрос фирм, использовали открытые вопросы в анкете, определили выводы о стратегии поддержки. Основываясь на данных полевых исследований, полученных от высокотехнологичных предприятий, авторы предлагают, чтобы стратегия в области высоких технологий основывалась на следующих трех «столпах»: развитие существующих высокотехнологичных фирм в регионе, будь то «местные» или иностранные фирмы, поддержка предпринимательства для начинающих фирм; привлечение новых инвестиций из-за пределов региона.

На основе статистических данных и с использованием регрессионной модели исследование показало, что основными факторами, влияющими на эффективность трансформации высокотехнологичных предприятий, являются научно-технические посреднические учреждения, а затраты на технологическую трансформацию и влияние затрат на разработку нового продукта на эффективность трансформации технологических достижений незначительны [22].

Незначительное влияние затрат на технологическую трансформацию на эффективность компаний возможно из-за небольшого лага (один год), авторы использовали данные за следующий год после года затрат. Но, как выяснилось, вклад инвестиций в НИОКР имеет период задержки в 2 года [14]. Эти противоречивые выводы демонстрируют недостатки выбранных моделей оценки. В этом случае методы статистического анализа не спасают ситуацию.

Что важно с точки зрения политики, так это способность развивать существующую специализацию регионов, обеспечивать технологическое обновление традиционных секторов и переходить к секторам, связанным с знаниями, что, в свою очередь, способствует распространению знаний и укреплению инновационной экосистемы. В этом контексте соответствующее сочетание инновационной и промышленной политики могло бы способствовать такому технологическому обновлению «старого производства» и сельских районов, что повлекло бы за собой увеличение спроса на услуги, основанные на знаниях, и «повышение квалификации» существующих отраслевых специализаций в направлении инновационной деятельности [19, 25].

Седдиги Х. Р. и Мэтью С. [27] использовали анализ данных опроса фирмы и определили, что региональные директивные органы для ориентации и оказания помощи фирмам в периферийных регионах в целях содействия региональному развитию посредством инновационной и экспортной деятельности фирм путем повышения основной компетенции фирмы и выделения ограниченных ресурсов на инновации для улучшения ее производственных характеристик.

Недавние исследования в области эволюционной экономической географии показывают, что новые виды экономической деятельности в регионах часто являются ответвлениями от уже существующих видов деятельности, промышленная диверсификация может сильно зависеть от пути, что затрудняет для регионов структурное обновление их промышленных профилей [24]. Как показал Контент Дж., и др., исследования и разработки, проводимые в частном секторе, повышают взаимосвязь новых специализаций, а исследования и разработки, проводимые в государственном секторе, сильно снижают взаимосвязь новых специализаций [15]. Таким образом, диверсификация в смежные виды деятельности по инициативе частного сектора осуществляется более эффективно. И предложение помочь перекрестным специализациям в различных технологиях, отраслях и регионах способствовать прорывным инновациям путем поддержки платформ сотрудничества в области исследований и разработок [14, 18, 28] на самом деле таково.

Глебова И. С. [6] показала, что целевая поддержка исследований, проводимых в России, чаще всего не дает желаемого результата, поскольку не гарантирует их окупаемость и высокое качество. Отсутствие спроса на разработки НИУ со стороны региональных предприятий и отсутствие их прямого взаимодействия являются одними из самых больших проблем. Поскольку многие коммерческие организации заинтересованы в мгновенной прибыли и не фокусируются на упрощении или модернизации производства. Органы государственной власти субъектов Российской Федерации должны способствовать активному вовлечению предприятий путем предоставления им налоговых льгот или дополнительных выплат, уделяя особое внимание взаимодействию бизнеса и высших учебных заведений.

Проведенные исследования показывают, что авторы оценивают небольшой набор факторов, используя данные опроса фирм и регрессионные модели. Оценка с помощью корреляционно-регрессионного анализа большого перечня факторов дает неоднозначные результаты, что является следствием формализованного подхода и отсутствия регрессионного анализа. Поиск факторов размещения приводит к аналогичным выводам, часто исследователи не предлагают конкретных рекомендаций для выработки политики [1].

Несмотря на многочисленные исследования, проведенные в области высокотехнологичного регионального размещения, новые проблемы, связанные с поиском, подсказывают политикам более эффективную стратегию. Эта работа знаменует собой отправную точку для дальнейших исследований. В ней содержатся некоторые предложения по совершенствованию будущих исследований, посвященных этой теме. А методологический инструментарий выделения высокотехнологичных фирм в регионах Российской Федерации изучен недостаточно точно.

Результаты исследования

Согласно региональной экономике, размещение предприятий является объектом территориального планирования, которое предусматривает создание схем размещения предприятий на территории регионов с целью их социально-экономического развития. Это планирование основано на определенных принципах, методах и закономерностях. Для реализации планов распределения важно разработать стратегию, основанную на анализе тенденций и потенциала региона. Стратегия должна включать перечень конкретных мероприятий, сроки их реализации, ответственных исполнителей и целевые показатели.

Элементы методологического инструментария для выделения высокотехнологичных компаний в регионах Российской Федерации показаны на рисунке 1.

Рисунок 1. Элементы методологического инструментария для выделения высокотехнологичных компаний в регионах Российской Федерации

Источник: составлено автором

Традиционно считалось, что расположение производства должно соответствовать принципу приближения к источникам сырья, топлива, электроэнергии или местам потребления, учитывать установленные правила разделения труда, а балансовый метод считался лучшим методом построения схем оптимального размещения производства [5]. Однако современные технологические и организационные инновации требуют пересмотра традиционных подходов к региональной экономике и разработки современных методологических подходов к размещению производства.

Как показал зарубежный опыт, высокотехнологичные компании в меньшей степени зависят от источников природных ресурсов, топлива и основных фондов. Обладая развитой инфраструктурой, высокотехнологичные компании мало зависят от электроэнергии. Специализация или разделение труда оказывает большое влияние на расположение высокотехнологичной компании в регионе. Если регион является промышленно развитым центром с узкой специализацией, например, машиностроением или судостроением. Наибольшее влияние на размещение высокотехнологичных компаний оказывают следующие факторы: трудовые, научные, инновационные, институциональные, инфраструктурные, экологические [4].

В частности, оценка объема накопленного капитала высокотехнологичного бизнеса включала общую сумму основных средств и нематериальных активов. Кадровый потенциал оценивался по структуре занятости работников по видам экономической деятельности, привлекательности региона для заработка и комфортности проживания. Научный потенциал региона оценивался по количеству людей, занятых в НИОКР, совокупному объему потенциально коммерциализируемых патентов и затратам на НИОКР.

Институциональные условия оценивались по рейтингу инвестиционного климата в регионах, интегральному уровню риска и индексу доступности банковских услуг. Рейтинг инвестиционного климата оценивался по нормативной среде (регистрация бизнеса, получение разрешений, доступ к сетям), институтам для бизнеса (региональные нормативные акты по защите инвесторов, регулирующее воздействие, количество региональных инвестиционных агентств), инфраструктуре и ресурсам (объекты инфраструктуры, регистрация прав собственности на землю, государственные гарантии по кредитам), поддержке малого бизнеса. Интегральный уровень риска оценивает финансовые, социальные, управленческие, экономические, экологические и криминальные риски.

Инфраструктура региона оценивается с использованием индекса доступности инновационной инфраструктуры (количество объектов) и доступа к высокоскоростному Интернету (скорость передачи данных – не менее 2 Мбит/с). К объектам инновационной инфраструктуры относятся технопарки, индустриальные парки, технопарки высоких технологий, нанотехнологические центры, инновационно-технологические центры, бизнес-инкубаторы (акселераторы), центры трансфера (коммерциализации) технологий, индустриальные и технологически-инновационные особые экономические зоны,

кластеры (инновационные, промышленные и др.), инжиниринговые центры, центры кластерного развития, центры прототипирования, центры сертификации и стандартизации испытаний, переводческие научно-технологические центры, технологические платформы, консорциумы, научно-образовательные центры, научные центры, исследовательские центры, инновационные научно-технологические центры, технологические долины, квантонии, парки мобильных технологий, центры STEAM, центры цифрового образования, центры профессионального мастерства и т. д.

Объем государственных закупок может выступать показателем условий для развития высокотехнологичного бизнеса в регионе. Это свидетельствует о приверженности властей поддержке и стимулированию развития высокотехнологичного сектора в регионе. Возможность получения гранта, субсидии или налоговых льгот от властей помогает новым фирмам укрепить свои позиции на этапе становления и обеспечивает стабильный спрос и доход для компаний с опытом.

Оценка условий (ресурсов) для развития высокотехнологичных компаний в регионах Российской Федерации, таких как наличие капитала, персонала, научного потенциала, институциональной среды, инфраструктуры, объема государственных закупок, показала их неравномерность. Наилучшие условия сложились в крупнейших диверсифицированных регионах России с крупными машиностроительными производствами, в Татарстане, Нижегородской, Свердловской областях, Новосибирской и Самарской областях. Самая низкая концентрация ресурсов характерна для наиболее отдаленных и наименее развитых регионов России, которые требуют особого внимания и поддержки для развития несырьевых отраслей.

В научных исследованиях территориальной организации народного хозяйства используется широкий спектр методов. Но основным методом должен быть системный анализ условий ведения бизнеса и разработка стратегий развития региональной экономики. Используя системный анализ, можно оценить условия и результаты, выявить проблемы и цели, а затем выбрать наиболее эффективные методы достижения целей и задач. Системный анализ ориентирован на изучение больших систем, к которым относятся пространственно-распределенные системы высокой степени сложности, больших размеров, с иерархической структурой и высоким уровнем неопределенности. Проблема принятия решения при управлении сложными системами связана с выбором определенной альтернативы развития системы в условиях различного рода неопределенности в связи с необходимостью учета множества факторов, а также влияния результатов принятого решения на проблемную ситуацию. Оценка различных вариантов поведения системы, вероятности их возникновения также входит в круг задач системного анализа.

Анализ предыдущих исследований показал, что для выявления наиболее значимых факторов размещения высокотехнологичных фирм в том или ином регионе используется анализ данных, полученных в результате выборочного обследования фирм, данные статистических агентств используются редко.

Важно учитывать при создании модели тенденции социально-экономического развития как закономерности поведения системы. В региональной экономике общепринято, что закономерности распределения производительных сил являются модификацией объективных экономических законов развития общества, обусловленных особенностями размещения отраслей промышленности по всей стране, специализацией отраслей, их взаимодействием, географической и исторической спецификой регионов и их ресурсным потенциалом.

Это определение можно дополнить тем фактом, что паттерн — это модификация законов развития общества, которая имеет свои особенности: историческую (проявляется с накоплением определенного уровня опыта и обстоятельств, например, при достижении высокого уровня индустриализации) и пространственную (проявляется в определенных климатических условиях, культурных традициях) особенности.

Как показывает мировой опыт и результаты национальных исследований, наиболее важными закономерностями размещения высокотехнологичных компаний в регионах России являются:

- увеличение доли отечественного продукта и объема производства высокотехнологичных компаний в территориальной структуре экономики региона;
- высокотехнологичные компании выбирают специализацию региона;
- высокотехнологичные компании предпочитают использовать трудовой, научный и инновационный потенциал региона;
- конкурентная институциональная среда способствует увеличению числа высокотехнологичных компаний.

На основе знания закономерностей распределения производительных сил и в соответствии со стратегией социально-экономического развития страны и ее регионов формулируются принципы размещения производства. Принципы распределения производства являются основными исходными научными требованиями, которые правительство использует в своей экономической, в том числе региональной, политике. К основным принципам размещения высокотехнологичных компаний в регионах Российской Федерации относятся:

– размещение производства в регионах с наиболее благоприятными институциональными условиями;

– приоритетное использование местных эффективных трудовых ресурсов;

– более активное использование достижений российской науки, коммерциализация объектов интеллектуальной собственности;

– стимулирование использования экономических выгод государственных закупок, ресурсной базы инновационной инфраструктуры;

– совершенствование способов развития мест проживания, отдыха, развлечений, самосовершенствования населения;

– содействие развитию конкуренции и разрешению коммерческих споров в судебном порядке.

Показатели и критерии успешной реализации целей развития высокотехнологичного бизнеса в регионе приведены на рисунке 2.

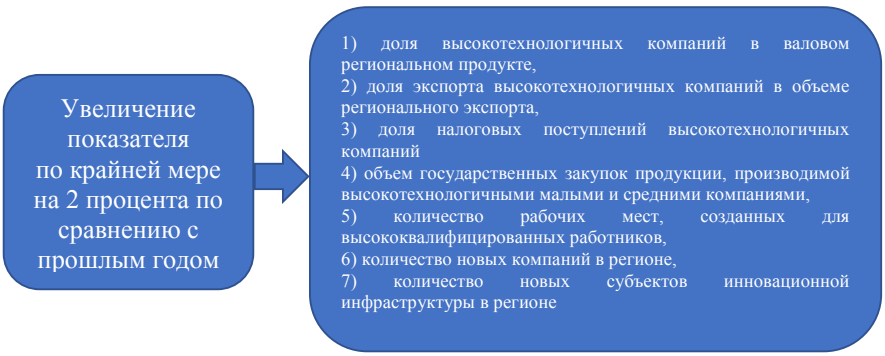

Рисунок 2. Показатели и критерии успешной реализации целей развития высокотехнологичного бизнеса в регионе

Источник: составлено автором

Комплексный подход при разработке мер по стимулированию развития высокотехнологичного бизнеса в регионе должен быть ориентирован на политику региональных властей, которая позволит создать предпринимательскую экосистему для взаимодействия малого, среднего и крупного бизнеса с образовательными и научными организациями, используя возможности инновационной инфраструктуры, цифровых платформ и платформ государственных услуг. Большое значение для развития высокотехнологичного бизнеса и стартапов в регионах имеет сохранение и приумножение человеческого капитала на своей территории за счет создания, удержания и привлечения квалифицированных кадров, начиная с внедрения эффективных методов профессиональной ориентации школьников на основе цифровых платформ, проведения добровольного квалификационного экзамена для студентов бакалавриата на соответствие знаний требованиям рынка труда, создания специализированных агентств по развитию человеческого капитала.

Важно провести активную целенаправленную PR-кампанию, направленную на развитие имиджевой привлекательности региона, информирование населения о достижениях в следующих областях:

– возможность зарабатывать (отношение денежных доходов к прожиточному минимуму с учетом межрегионального индекса цен);

– доступ к качественным услугам и рынку труда в городе (население центрального города, количество сервисных фирм на 1 тыс. жителей);

– обеспеченность жильем (общая площадь жилых помещений, в среднем на 1 жителя);

– климатический комфорт (фактическая температура воздуха) и способы адаптации человеческой жизни и деятельности к климату.

Региональная стратегия должна быть сосредоточена на:

– стимулы для предпринимателей, которые открывают для себя новые области и виды деятельности (проблема информационных внешних эффектов), а также для привлечения других агентов и фирм, и облегчения входа, чтобы на следующем этапе материализовались эффекты агломерации и масштаба;

– налаживание межрегиональных связей для выявления знаний/возможностей/технологий, расположенных в других регионах, содействия сотрудничеству (например, обмен персоналом, участие в конференциях, совместные исследовательские программы, мобильность высококвалифицированных специалистов);

– механизмы выявления новых идей, обмена информацией об экспериментах и исследованиях, выявления взаимодополняемости, объединения возможностей и периода поддержки стартапов, которые могут реализовать эти идеи;

– поддержка экспериментов для оценки потен-

циала новых видов деятельности для будущего экономического роста;

– образовательные программы для обновления навыков, необходимых для все более межотраслевой и межтехнологической деятельности [9].

Таким образом, как показало данное исследование, данные статистических агентств являются фрагментарными, разрозненными, плохо сопоставимыми. Их нельзя использовать для системного анализа, в корреляционно-регрессионных моделях это невозможно, необходимо собирать данные из различных баз данных. Многие исследователи использовали корреляционно-регрессионные модели, основанные на данных опроса фирм. Опросы или анкеты позволяют оценить качественные факторы (такие как институциональная среда), однако это отнимает много времени, возникают проблемы с качеством выборки и высокой вероятностью отказов или некачественного заполнения анкеты. В то же время предыдущие исследования показали, что перечень факторов практически одинаков для всех стран, существует естественная взаимосвязь между изменениями условий под влиянием политики и изменениями числа высокотехнологичных фирм.

Заключение

Проблемы размещения высокотехнологичных компаний в региональном контексте являются актуальной темой исследований. Существует довольно много часто обсуждаемых и спорных вопросов, которые не полностью устоялись и не получили всеобщего признания терминов, принципов и моделей. Обосновано, что в имеющихся исследованиях оценивается небольшой набор факторов с применением лишь данных опроса фирм и регрессионных моделей. Оценка с помощью корреляционно-регрессионного анализа большого перечня факторов дает неоднозначные результаты, что является следствием формализованного подхода и отсутствия регрессионного анализа. Поиск факторов размещения приводит к аналогичным выводам, часто исследователи не предлагают конкретных рекомендаций для выработки политики.

Выявлены основные направления функционирования высокотехнологичных компаний на экономическом рынке, их достоинства и недостатки, определены факторы, методы, закономерности, принципы и элементы стратегии в качестве методологических инструментов размещения высокотехнологичных компаний в регионах. Обосновано, что на размещение высокотехнологичной компании в наибольшей степени влияют трудовые, научные, инновационные, институциональные, инфраструктурные и экологические факторы. Выявленные закономерности размещения высокотехнологичных компаний позволят разработать региональную стратегию. Принципы размещения высокотехнологичных компаний должны помочь в разработке политики стимулирования увеличения числа высокотехнологичных компаний и их вклада в развитие региона. Перечень показателей и критериев успешной реализации целей развития высокотехнологичного бизнеса в регионе должен способствовать уточнению отчетности и возможности сравнения результатов. Сформулированы рекомендации по развитию предпринимательства и жизни населения региона в условиях цифровой экономики.

Таким образом, методологический инструментарий для размещения высокотехнологичных фирм в регионах Российской Федерации включает факторы, методы, закономерности, принципы и стратегии регионального управления. Для выявления наиболее значимых факторов и закономерностей можно использовать анализ регулярного сбора данных статистическими органами и путем опроса фирм. Опрос прояснит качественные изменения и проблемы, статистический учет позволит организовать постоянный мониторинг и оценку эффективности реализуемой стратегии управления региональным развитием.

Литература

1. Анимица Е. Г. В поисках новой парадигмы регионального развития / Е. Г. Анимица, В. П. Иваницкий, Э. В. Пешина; Рос. акад. наук, Ур. отд-ние, Ин-т философии и права, Центр проблем федерализма. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005 (Тип. УрО РАН). – 105 с.

2. Белякова Е. В. Новая парадигма регионального развития // Проблемы современной экономики. 2009. 2 (30). С. 285–288.

3. Виноградова К. О., Ломовцева О. А. Сущность и структура потенциала развития региона // Научное обозрение. Экономические науки. 2014. № 1. С. 62–63.

4. Востриков В. С. Высокотехнологичные компании как фактор стратегического развития отечественной экономики // Креативная экономика. 2015. Том 9. № 4. С. 473–484.

5. Залкинд Л. О., Серова. А. Инвестиционные процессы и дифференциация северных регионов России // Проблемы современной экономики. 2008. № 4(28). С. 375–379.

6. Инновационный рост в регионах Российской Федерации и деятельность национальных исследовательских университетов: анализ взаимосвязи/ И. С. Глебова [и др.] // Revista Temps e EspaçosemEducação, 2021. 14 (33). e15523.

7. Крецу С. И., Фомин Р. В. Цифровые технологии как элемент реализации социальной функции

в управлении экономикой современного региона // Региональные проблемы преобразования экономики. 2019. № 2 (100). С. 59–67.

8. Монастырский В. В. Состояние и перспективы развития инновационной системы Карачаево-Черкесской Республики // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3. Экономика. Экология. 2008. № 2(13). С. 109–113.

9. Обзор цифровой экономики ОЭСР в 2020 году – URL: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-digital-economy-outlook-2020_bb167041-en (дата обращения: 12.12.2021).

10. Песцов С. К. В поисках новой парадигмы регионального развития: зарубежный опыт и российская действительность // Регионалистика. 2018. Т. 5. № 5. С. 93–109.

11. Спицын В. В. Методологический подход к оценке эффективности развития сложных социально-экономических систем // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2017. Том 7. № 4А. С. 25–32.

12. Шипилова В. Когда региональный рост не выигрывает от высокотехнологичной специализации? Объяснение опыта латвийских регионов // 3rd Economics & Finance Conference. 2015. № 30. С. 863–875.

13. Bruckel T., Brenner T. (2011) Regional factors and innovation: an empirical analysis of four German industries. *Annals of Regional Science*, 47, pp. 169–194.

14. Cao Y. H.; You J. X.; Shi Y. J.; Hu W. (2021) Research on the Allocation Efficiency and Influencing Factors of Scientific and Technological Resources in the Yangtze River Delta City Group. Sustainability,13,7951.

15. Content J., Kortinovis N., Frenken K., Jordan. (2021) The roles of KIBS and R&D in the industrial diversification of regions. The Annals of Regional Science. 67 (2), pp. 169–194. DOI: 10.1007/s00168-021-01068-9.

16. Dunnewijk T., Hollanders H. (2010) The regional impact of technological change in 2020. Report to the European Commission. ETEPS AISBL, p. 97.

17. Driver F., Hodge J. (2000) Understanding the high-tech sector in the Cape Metropolitan Region: a contribution to the development of a regional strategy for high tech industry. Working Papers 00037, University of Cape Town, Development Policy Research Unit. pp. 1–55.

18. Frenkel A. (2001) Why High-technology Firms Choose to Locate in or near Metropolitan Areas. Urban Studies, Urban Studies Journal Limited, vol. 38(7), pp. 1083–1101, June. DOI:10.1080/00420980123478.

19. Galbraith C. and A. F. De Noble, (1988) Location Decisions by High Technology Firms: A Comparison of Firm Size, Industry Type and Institutional Form, Entrepreneurship Theory and Practice 13, pp. 31–47.

20. Glezer E. L., Housman N. (2020) Spatial discrepancy between innovation and unemployment. Innovation Policy and Economics, 20, pp. 233–299.

21. Jarboe Kenan P. (1986) Technovation: the international journal of technological innovation, entrepreneurship and technology management. – Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Co., ISSN 0166-4972, ZDB-ID 8386-0. – Vol. 4. (2), pp. 117–129.

22. Ling J. (2020) The Transformation Efficiency and Influencing Factors of High-Tech Enterprises' Technological Achievements. *Open Journal of Business and Management* Vol. 8 No. 2. DOI: 10.4236/ojbm.2020.82042.

23. Maletsky E. J. (1985). Industrial location and corporate organization in high-tech industries. *Economic Geography*, 61 (4), pp. 345–369. DOI:10.2307/144054.

24. Matthijs J Janssen, Koen Frenken, Cross-specialisation policy: rationales and options for linking unrelated industries, *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, Volume 12, Issue 2, July 2019, Pp. 195–212, https://doi.org/10.1093/cjres/rsz001?

25. Meliciani V., Savona M. (2015) The determinants of regional specialisation in business services: agglomeration economies, vertical linkages and innovation. *Journal of Economic Geography, Oxford University Press,* vol. 15(2), pp. 387–416. DOI:10.1093/jeg/lbt038.

26. Otto Raspe & Frank Oort (2011) Growth of new firms and spatially bounded knowledge externalities. The Annals of Regional Science, Springer. *Western Regional Science Association*, vol. 46 (3), pp. 495–518, June. DOI: 10.1007/s00168-009-0357-9.

27. Seddighi H. R., Mathew S. (2020) Innovation and regional development via the firm's core competence: some recent evidence from North East England. *Journal of Innovation and Knowledge*, 5(4), pp. 219–227. DOI: 10.1016/j.jik.2019.12.005.

28. Qi R. (2020) Does the Cumulative Effect of R&D Investment Exist in High-Tech Enterprises? Empirical Evidence from China A-Share Listed Companies, *Open Journal of Business and Management*, Vol. 8. pp. 1122–1137. DOI: 10.4236/ojbm.2020.83072.

References

1. Animitsa, E. G. (2005) *V poiskakh novoy paradigmy regional'nogo razvitiya* [In the search for a new paradigm of regional development]. Ekaterinburg: UrO RAN, 107 p.

2. Belyakova, E. V. (2009) [A new paradigm of regional development]. *Problemy sovremennoj ekonomiki* [Problems of the modern economy]. Vol. 2 (30), pp. 285–288. (In Russ.).

3. Vinogradova, K. O., Lomovtseva, O. A. (2014) [The essence and structure of the development potential of the region]. *Nauchnoe obozrenie. Jekonomicheskie nauki* [Scientific review. Economic sciences]. Vol. 1, pp. 62–63. (In Russ.).

4. Vostrikov, V. S. (2015) [High-tech companies as a factor in strategic development of the domestic economy]. *Kreativnaya ekonomika* [Creative economy]. Vol. 9(4), pp. 473–484. doi: 10.18334/ce.9.4.205 (In Russ.).

5. Zalkind, L. O., Serova, N. A. (2008) [Investment processes and differentiation of the northern regions of Russia]. *Problemy sovremennoi ekonomiki* [Problems of Modern Economics]. Vol. 4 (28), pp. 375–379. (In Russ.).

6. Glebova, I. S., Berman, S. S. (2021) *Innovatsionnyy rost v regionakh Rossiyskoy Federatsii i deyatel'nost' natsional'nykh issledovatel'skikh universitetov: analiz vzaimosvyazi* [Innovative growth in the regions of the Russian Federation and the activities of national research universities: an analysis of the relationship]. *Revista Temps e EspaçosemEducação*, 14 (33), e15523

7. Krecu, S. I., Fomin, R. V. (2019) [Digital technologies as an element of the implementation of a social function in the management of the economy of a modern region.] *Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki* [Regional problems of economic transformation]. Vol. 2 (100), pp. 59–67. (In Russ.).

8. Monastyrskij, V. V. (2008) [The state and prospects of development of the innovation system of the Karachay-Cherkess Republic]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta*. [Bulletin of Volgograd State University. Series 3. Economics. Ecology]. Vol. 2(13), pp. 109–113. (In Russ.).

9. Overview of the OECD Digital Economy in 2020. Available at: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-digital-economy-outlook-2020_bb167041-en (accessed: 12.12.2021).

10. Pescov, S. K. (2018) [In search of a new paradigm of regional development: foreign experience and Russian reality]. *Regionalistika* [Regionalism]. Vol. 5. Issue 5, pp. 93–109. DOI: 10.14530/reg.2018.5.93 (In Russ.).

11. Spitsin, V. V. (2017) [Methodological approach to assessing the effectiveness of the development of complex socio-economic systems]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow]. Vol. 7 (4A), pp. 25–32. (In Russ.).

12. Sipiliva, V. (2015) *Kogda regional'nyy rost ne vyigryvayet ot vysokotekhnologichnoy spetsializatsii? Ob"yasneniye opyta latviyskikh regionov* [When regional growth does not benefit from high-tech specialization? Explaining the experience of Latvian regions]. [3rd Economics & Finance Conference]. 3rd Economics & Finance Conference. London, UK. (In Russ.).

13. Bruckel, T., Brenner, T. (2011) Regional factors and innovation: an empirical analysis of four German industries. *Annals of Regional Science*. Vol. 47, pp. 169–194. (In Engl.).

14. Cao, Y. H. et al. (2021) Research on the Allocation Efficiency and Influencing Factors of Scientific and Technological Resources in the Yangtze River Delta City Group. *Sustainability.* Vol. 13,7951. (In Engl.).

15. Content, J., Kortinovis, N., Frenken, K., Jordan. (2021) The roles of KIBS and R&D in the industrial diversification of regions. *The Annals of Regional Science*. Vol. 67 (2), pp. 169–194. DOI: 10.1007/s00168-021-01068-9 (In Engl.).

16. Dunnewijk, T., Hollanders, H. (2010) The regional impact of technological change in 2020. *Report to the European Commission.* ETEPS AISBL, p. 97. (In Engl.).

17. Driver, F., Hodge, J. (2000) Understanding the high-tech sector in the Cape Metropolitan Region: a contribution to the development of a regional strategy for high tech industry. Working Papers 00037, University of Cape Town, *Development Policy Research Unit.* pp. 1–55. (In Engl.).

18. Frenkel, A. (2001) Why High-technology Firms Choose to Locate in or near Metropolitan Areas. *Urban Studies, Urban Studies Journal Limited.* Vol. 38(7), pp.1083–1101. DOI: 10.1080/00420980123478 (In Engl.).

19. Galbraith, C. and A. F. De Noble, (1988) Location Decisions by High Technology Firms: A Comparison of Firm Size, Industry Type and Institutional For. *Entrepreneurship Theory and Practice* . Vol. 13, pp. 31–47. (In Engl.).

20. Glezer, E. L., Housman, N. (2020) Spatial discrepancy between innovation and unemployment. *Innovation Policy and Economics*. Vol. 20, pp. 233–299. (In Engl.).

21. Jarboe, Kenan P. (1986) Technovation: the international journal of technological innovation, entrepreneurship and technology management. *Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Co*., ISSN 0166-4972, ZDB-ID 8386-0. Vol. 4. (2), pp. 117–129. (In Engl.).

22. Ling, J. (2020) The Transformation Efficiency and Influencing Factors of High-Tech Enterprises' Technological Achievements. *Open Journal of Business and Management*. Vol. 8 No. 2. DOI: 10.4236/ojbm.2020.82042 (In Engl.).

23. Maletsky, E. J. (1985) Industrial location and corporate organization in high-tech industries. *Economic Geography.* Vol. 61 (4), pp. 345–369. DOI: 10.2307/144054 (In Engl.).

24. Matthijs, J. Janssen, Koen, Frenken (2019) Cross-specialisation policy: rationales and options for linking unrelated industries. *Cambridge Journal of Regions*. *Economy and Society.* Vol. 12, Is. 2, pp. 195–212. https://doi.org/10.1093/cjres/rsz001. (In Engl.).

25. Meliciani, V., Savona, M. (2015) The determinants of regional specialization in business services: agglomeration economies, vertical linkages and innovation. Journal of Economic Geography. *Oxford University Press*. Vol. 15(2), pp. 387–416. DOI:10.1093/jeg/lbt038 (In Engl.).

26. Otto, Raspe & Frank Oort (2011) Growth of new firms and spatially bounded knowledge externalities. The Annals of Regional Science, Springer. *Western Regional Science Association.* Vol. 46 (3), pp. 495–518. DOI: 10.1007/s00168-009-0357-9 (In Engl.).

27. Seddighi, H. R., Mathew, S. (2020) Innovation and regional development via the firm's core competence: some recent evidence from North East England. *Journal of Innovation and Knowledge.* Vol. 5(4), pp. 219–227. DOI: 10.1016/j.jik.2019.12.005 (In Engl.).

28. Qi, R. (2020) Does the Cumulative Effect of R&D Investment Exist in High-Tech Enterprises? *Empirical Evidence from China A-Share Listed Companies*. Vol. 8 No. 3. DOI: 10.4236/ojbm.2020.83072 (In Engl.).

Информация об авторе:

Андрей Дмитриевич Жуковский, ассистент, Департамент Менеджмента и инноваций, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

ORCID ID: 0000-0002-5383-2156

e-mail: jukoffsky@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 23.12.2021; принята в печать: 09.03.2022.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Information about the author:

Andrey Dmitrievich Zhukovsky, Assistant, Department of Management and Innovations, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

ORCID ID: 0000-0002-5383-2156

e-mail: jukoffsky@gmail.com

The paper was submitted: 23.12.2021.

Accepted for publication: 09.03.2022.

The author has read and approved the final manuscript.

ТРАНСПОРТ

УДК 656.1 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-68

ПРИМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ХЁРСТА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА

М. Г. Бояршинов, А. С. Вавилин
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия
e-mail: atm@pstu.ru

Е. В. Васькина
Пермская дирекция дорожного движения, Пермь, Россия

Аннотация. Актуальность *работы обусловлена предиктивными свойствами показателя (индекса) Хёрста, позволяющими выявлять наличие/отсутствие тренда в наблюдаемом стохастическом процессе, которые целесообразно использовать при регулировании и управлении движением транспорта с целью снижения заторов, дорожно-транспортных происшествий на основе обработки информации о транспортных потоках, поступающей со стационарных комплексов 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*** *– ежедневная интенсивность потока автомобилей в течение недели, с понедельника по воскресенье.*

Цель *настоящего исследования состоит в выявлении закономерностей эволюции показателей, входящих в индекс Хёрста, на основе обработки временных рядов интенсивности движения автомобильного транспорта по улично-дорожной сети.*

В качестве ***теоретико-методического подхода*** *используется метод нормированного размаха или определение показателей Хёрста. Разработанный авторами подход позволил установить некоторые закономерности эволюции указанных характеристик, в том числе показателя Хёрста, в течение интервала времени наблюдения, что является* ***научной новизной*** *выполненного исследования.*

Обработка данных программно-технических комплексов видеонаблюдения позволила построить зависимости от времени показателей интенсивности движения автомобилей на дороге со стабильно высоким потоком транспортных средств, связывающей центральный и отдаленные районы города Перми, при различных интервалах осреднения по дням недели. ***В результате исследования*** *временных рядов получены экспериментальные кривые средних значений, среднеквадратичных отклонений, накопленных и нормированных размахов, показателя Хёрста. Показано, что найденные характеристики интенсивности транспортного потока на дороге с высокой интенсивностью движения существенно отличаются от аналогичных характеристик, полученных ранее для дорог со сравнительно низкой интенсивностью.*

Практическая значимость *заключается в использовании при анализе интенсивности потока автотранспорта прогностических свойств показателя Хёрста для прогнозирования движения транспортных средств, управления работой светофорных объектов, мониторинга работы оборудования и проч.*

Направление дальнейшего исследования *– получение, обработка, анализ и обобщение результатов определения показателя Хёрста для временных рядов интенсивности транспортных потоков на участках улично-дорожной сети с различной интенсивностью движения транспортных средств.*

Ключевые слова*: интенсивность транспортного потока, временной ряд, метод нормированного размаха, показатель Хёрста.*

Для цитирования: Бояршинов М. Г., Вавилин А. С., Васькина Е. В. Применение показателя Хёрста для исследования интенсивности транспортного потока // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 2. – С. 68–81, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-68.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International License.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
© М. Г. Бояршинов, А. С. Вавилин, Е. В. Васькина, 2022

APPLICATION OF THE HURST INDEX TO RESEARCH THE TRAFFIC FLOW INTENSITY

M. G. Boyarshinov, A. S. Vavilin
Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia
e-mail: atm@pstu.ru

E. V. Vaskina
Road Traffic Directorate of Perm, Perm, Russia

Abstract*. The relevance of the work is due to the predictive properties of the Hurst indicator (index), which make it possible to identify the presence/absence of a trend in the observed stochastic process, which it is advisable to use when regulating and controlling traffic to reduce congestion, traffic accidents based on processing information about traffic flows coming from stationary video recording complexes of traffic violations.*

The object of investigation is a section of 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 cars flow during the week, from Monday to Sunday.

The purpose of this study is to identify the patterns of evolution of the indicators included in the Hurst index, based on the processing of time series of the intensity of motor transport traffic on the road network.

As a theoretical and methodological approach, the rescaled range analysis, or the definition of Hurst exponent, is used. The approach developed by the authors allowed us to establish the regularities of the evolution of mean values, standard deviations, accumulated and rescaled range, Hearst exponents, which is the scientific novelty of the performed analysis.

Data processing of video surveillance software and hardware complexes made it possible to construct time-dependent indicators of the intensity of car traffic on a road with a consistently high flow of vehicles connecting the central and remote areas of the city of Perm, at various intervals of averaging by days of the week. As a result of the study of time series, dependences on the time of average values, standard deviations, accumulated and rescaled ranges, Hearst exponents were obtained. It is shown that the found characteristics of the traffic flow intensity on a road with a high traffic intensity differ significantly from similar characteristics obtained earlier for roads with a relatively low intensity.

The practical significance lies in the use of predictive properties of the Hurst indicator in analyzing the intensity of the flow of vehicles for 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 and determine rescaled ranges and Hurst exponents for time series of traffic flow intensity on other sections of the road network.

Key words*: traffic flow intensity, time series, rescaled range analysis, Hurst exponent.*

Cite as: Boyarshinov, M. G., Vavilin, A. S., Vaskina, E. V. (2022) [Application of the Hurst index to research the traffic flow intensity]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 2, pp. 68–81, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-68.

Введение

Исследование временных рядов с помощью показателя Хёрста или метода нормированного размаха [23] – оригинальный подход к исследованию стохастических данных в самых разных областях знаний. Этот сравнительно новый способ изучения случайных характеристик объектов, процессов и явлений активно развивается и используется наряду с фрактальным анализом, нейросетевым моделированием и теорией катастроф [10, 18]. Такой подход применяется в [7] при разработке методов обработки временных рядов, позволяющих изучать особенности их структур, рассматривать не только мгновенное их состояние, но и учитывать историю и эволюцию развития.

Метод нормированного размаха с использованием концепции фрактальной структуры рынка активно применяется для прогноза стоимости финансовых активов и долговременной памяти рыночных цен [21], для моделирования апериодических колебаний курсов основных валют, стоимости акций и биржевых котировок [15], для моделирования и оценки экономических рисков [6], а также как инструмент исследования фондового рынка [9]. Показатель Хёрста применяется в физиологии и медицине [4, 22], при анализе причин травматизма [16], для диагностики динамических гидрологических систем [13], используется для повышения надежности прогнозирования землетрясений [14, 17] и проч. С помощью показателя Хёрста целесообразно изучать фрактальные показатели трафиков социальных сетей [5, 29], анализировать эффектив-

ность электронного обучения [25], применять при анализе колебаний солнечного цикла [11], значений среднесуточных температур [20] и реакции наземных экосистем на экстремальные климатические условия [27]. Метод нормированного размаха имеет прикладное применение в сельском хозяйстве и в промышленном производстве [3, 8].

Необходимо отметить, что число публикаций, посвященных применению показателя Хёрста в транспортной отрасли, например, для анализа движения транспортных средств, сравнительно невелико. В зарубежных публикациях благодаря применению метода нормированного размаха установлено [26], что процесс появления транспортных средств на транспортных магистралях (в условиях умеренного и интенсивного движения) проявляет фрактальные свойства. Показатель Хёрста используется в работе [19] для доказательства фрактального характера характеристик автомобиля и физиологических показателей состояния водителей. Показатель Хёрста используется для разработки методики оценки состояния дорожного движения на городской магистрали [24] и для оценки пропускной способности водных путей [28].

Количество публикаций отечественных исследователей, посвященных анализу статистических характеристик транспортных потоков и использующих метод нормированного размаха (показатель Хёрста), чрезвычайно мало. В [1] показатель Хёрста применяется для анализа интенсивности транспортного потока и выявления возможного изменения интенсивности движения автомобилей по транспортным магистралям. В [12] на основе обработки методом нормированного размаха временного ряда данных об ускорении движущегося автомобиля сделан вывод об эффективности прогнозирования его поведения.

Наличие у показателя Хёрста предиктивных свойств, позволяющих выявлять наличие/отсутствие тренда в наблюдаемых стохастических процессах, целесообразно использовать при регулировании и управлении движением транспорта с целью снижения заторов, дорожно-транспортных происшествий на основе обработки информации о транспортных потоках, поступающей со стационарных комплексов видеофиксации нарушений правил дорожного движения. Появление настоящей работы обусловлено отсутствием полноценных исследований свойств показателя Хёрста при обработке и анализе характеристик транспортных потоков и направлено на восполнение пробела в этой области.

Цель настоящего исследования – выявление закономерностей в эволюции средних значений, среднеквадратичных отклонений, накопленных размахов отклонений интенсивностей транспортного потока от средних значений и других характеристик, входящих в показатель Хёрста. В качестве исходной информации для определения показателя Хёрста использованы данные о движении автомобильного транспорта, полученные с помощью стационарных комплексов видеофиксации нарушений правил дорожного движения, установленных на улично-дорожной сети крупного промышленного города (на примере г. Перми).

Методика проведения исследования

В основе подхода Хёрста лежит аппроксимация безразмерного показателя R / S временного ряда исследуемой величины степенной зависимостью вида

$$(at)^H, \quad (1)$$

где

a и H – константы,

t – время.

Здесь обозначено:

$$S = \sqrt{\frac{1}{\aleph}\sum_{i=1}^{\aleph}[x_i - \langle X\rangle]^2}$$

– среднеквадратичное отклонение значений x_i случайной величины X от среднего значения

$$\langle X\rangle = \frac{1}{\aleph}\sum_{i=1}^{\aleph} x_i ;$$

$\aleph$ – количество слагаемых временного ряда случайной величины X на отрезке времени наблюдения $t \in [0, \tau]$;

$$R = \max_{t\in[0,\tau]} Z(t) - \min_{t\in[0,\tau]} Z(t)$$

– накопленный размах отклонений

$$Z(t) = \sum_{i=1}^{\aleph}[x_i - \langle X\rangle], \quad t \in [0,\tau],$$

случайной величины X от среднего значения $\langle X \rangle$ на отрезке времени наблюдения.

В зависимости от значения H показателя степени (это и есть показатель Хёрста[1]) различают три вида временных рядов [10, 15, 23 и др.]:

$H = 0{,}5$ – рассматриваемые процессы являются случайными и не имеют какого-либо тренда, то есть история изменения слагаемых рассматриваемого временного ряда не влияет на последующие значения;

$0 \le H \le 0{,}5$ – антиперсистентные процессы, для которых характерна знакопеременная тенденция, и фактически речь идет о неустойчивости значений рассматриваемого временного ряда;

$0{,}5 \le H \le 1{,}0$ – персистентные процессы, для которых соблюдение наблюдаемой тенденции, то есть история формирования слагаемых рассматриваемого временного ряда оказывает влияние на последующие значения.

Результаты обработки данных видеофиксации

Рассматривается интенсивность потока транспорта $N(t) = n(t) / \Delta$ как случайная величина. В приведенном выражении $n(t)$ – количество автомобилей, прошедших через контрольный рубеж за период времени от $t - \Delta/2$ до $t + \Delta/2$. Для определения интенсивности транспортного потока рассматриваются интервалы времени $\Delta = 5$, 10, 20, 30, 40, 50 и 60 минут. Измерение интенсивности потока автомобилей выполнялось в течение недели, с 17 по 23 мая 2021 года (рис. 1), с использованием данных комплекса видеофиксации, установленного на дороге со стабильно высокой интенсивностью движения, связывающей центральный и отдаленные районы города Перми.

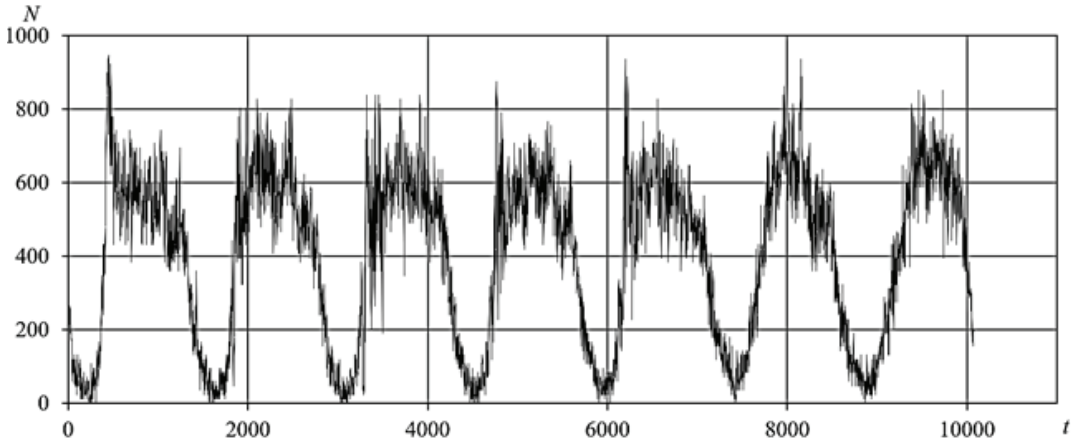

Рисунок 1. Зависимости от времени t (мин) интенсивности транспортного потока N (авт/ч) на протяжении одной недели; интервал осреднения $\Delta = 5$ мин

Источник: разработано авторами

Представленная на рисунке 1 кривая состоит из подобных фрагментов, каждый из которых характеризует суточное изменение интенсивности транспортного потока. Видно, что все суточные фрагменты различаются, демонстрируя неравномерность (стохастичность) разброса значений интенсивности потока транспорта в течение суток. В то же время из рисунка 1 следует, что интенсивность транспортного потока в каждый день наблюдения можно интерпретировать как некоторую детерминированную кривую, на которую наложены случайные осцилляции (см. работу [2]).

На рисунке 2 показаны зависимости от времени наблюдения интенсивности потока транспорта в течение одних суток (понедельник) при различных интервалах осреднения Δ. При наименьшем интервале осреднения $\Delta = 5$ мин (рис. 2, а) наибольшая интенсивность транспортного потока достигает 936 авт./ч.

С увеличением интервала осреднения (рис. 2, б–ж) кривые интенсивности сглаживаются и при $\Delta = 60$ мин максимальная интенсивность транспортного потока принимает значение 824 авт./ч, то есть снижается на 12%.

[1] Встречаются иные названия: индекс, экспонента или постоянная Хёрста.

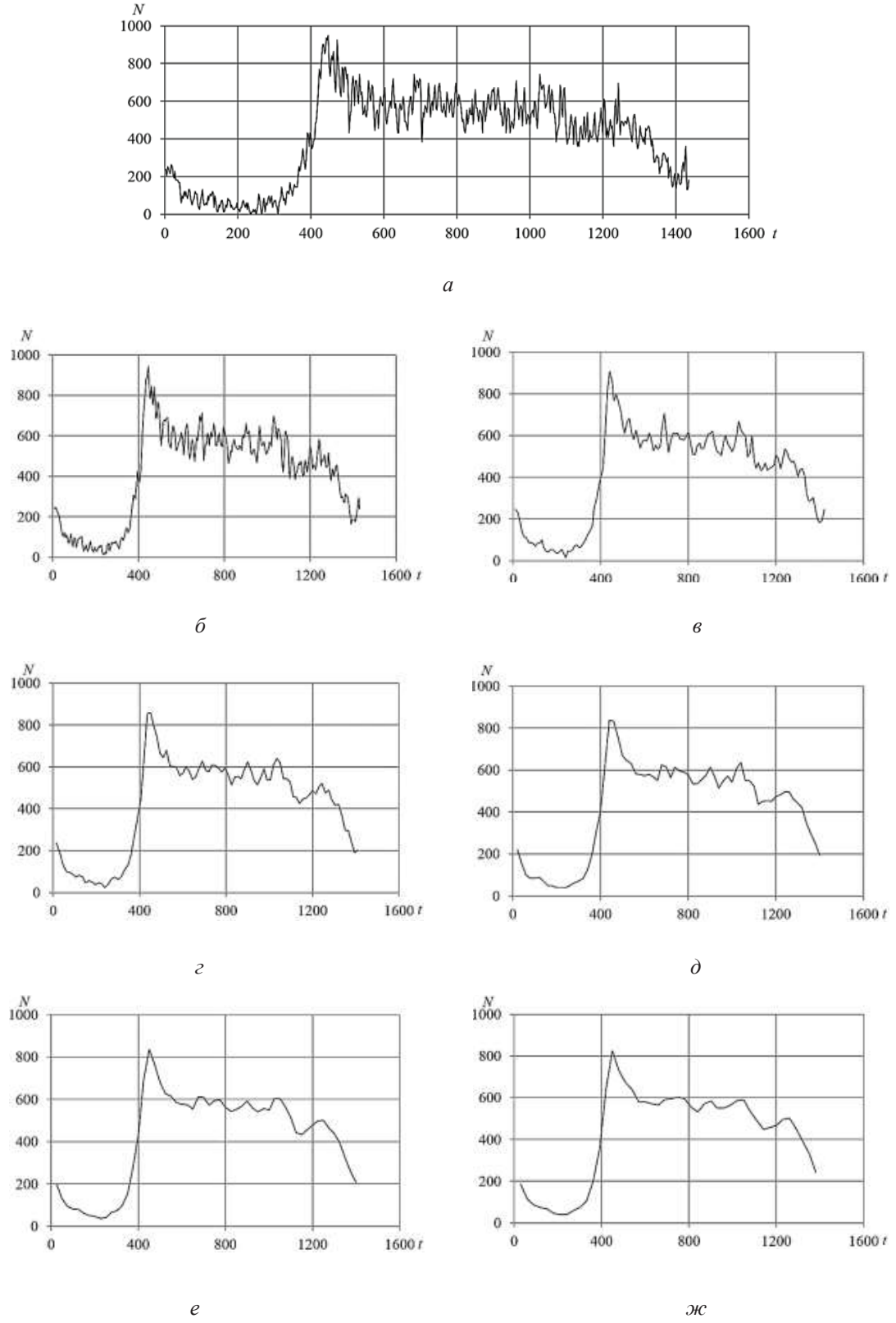

Рисунок 2. Зависимости от времени t (мин.) суточной (понедельник) интенсивности N (авт./ч) транспортного потока при интервалах осреднения $\Delta = 5$ мин. (а), 10 мин. (б), 20 мин. (в), 30 мин. (г), 40 мин. (д), 30 мин. (е) и 60 мин. (ж)

Источник: разработано авторами

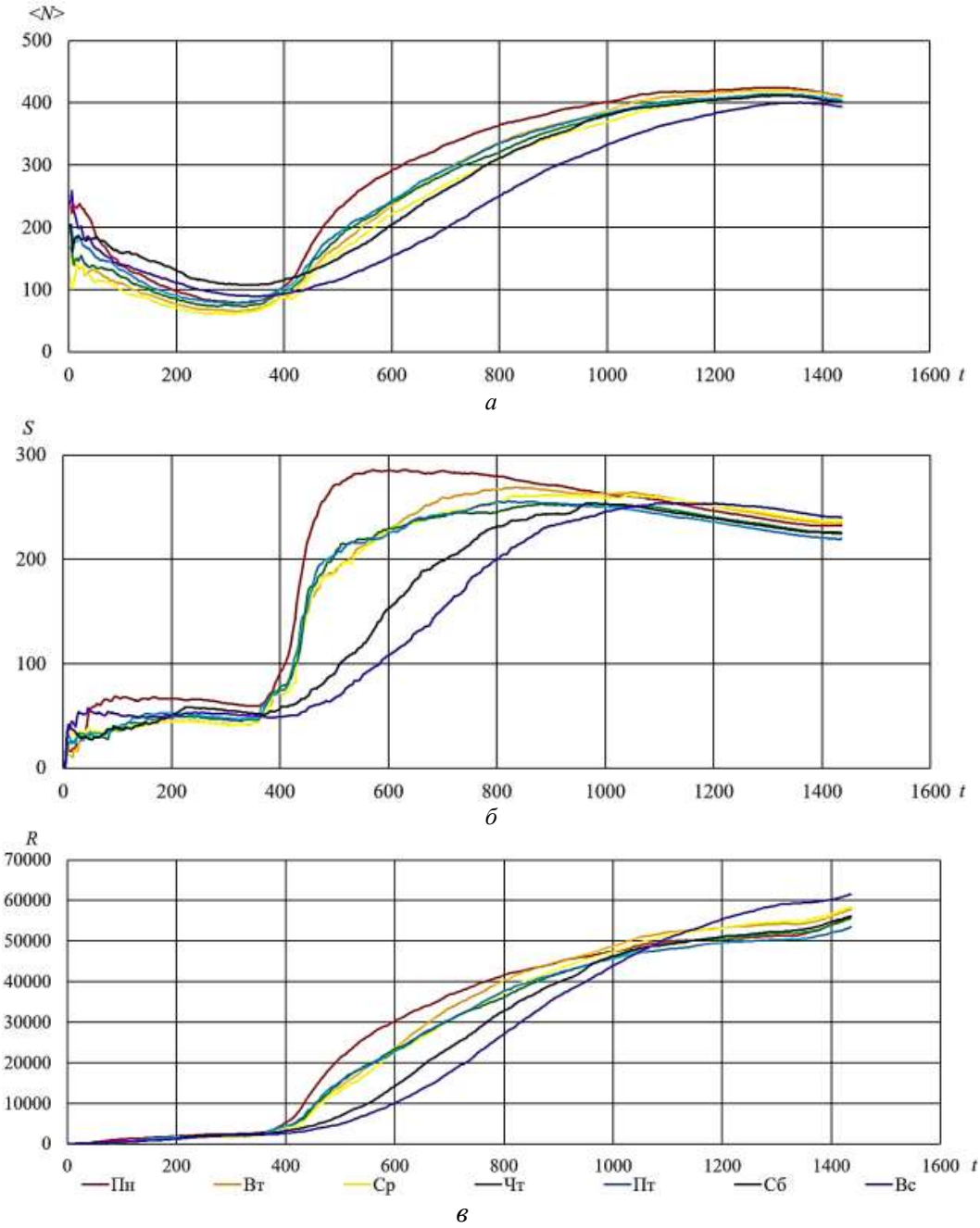

Рисунок 3. Зависимости от времени t (мин) среднего значения Δ интенсивности транспортного потока (*а*, авт./ч), среднеквадратичного отклонения S (б, авт./ч) и накопленного размаха R (в, авт./ч) отклонений случайной величины интенсивности транспортного потока от среднего значения по дням недели; обработка данных, полученных при Δ = 5 мин

Источник: разработано авторами

На рисунке 3 представлены зависимости от времени среднего значения $\langle N \rangle$, среднеквадратичного отклонения S интенсивности транспортного потока и накопленного размаха R отклонений случайной величины интенсивности транспортного потока от среднего значения по дням недели. Кривые средних значений $\langle N \rangle$ интенсивности транспортного потока (рис. 3, а) в начальный момент времени соответствуют начальным интенсивностям в соответствующий день недели. От 0:00 до 6:30 поведение кривых различается незначительно.

После 6:30 графики суточных интенсивностей расходятся, причем в наибольшей степени это касается кривых для понедельника и воскресенья. К концу каждого дня средние значения интенсивностей сближаются и находятся в диапазоне от 393,5 до 410,8 авт./ч (таблица 1).

Среднеквадратичные отклонения S интенсив-

ностей транспортного потока (рис. 3, б) ведут себя аналогично: после 6:30 суточные среднеквадратичные отклонения расходятся, причем в наибольшей степени это также относится к кривым для понедельника и воскресенья. К концу каждого дня суточные среднеквадратичные отклонения сближаются и находятся в диапазоне от 219,5 до 240,2 авт./ч (таблица 1).

Таблица 1. Конечные значения средней величины $\langle N \rangle$, среднеквадратичного отклонения S и накопленного размаха R интенсивности транспортного потока по дням недели

День	$\langle N \rangle$, авт./ч	S, авт./ч	R, авт./ч	Показатель H Хёрста
Понедельник	410,8	232,1	55317,1	1,05502
Вторник	410,0	234,5	57855,0	1,12966
Среда	403,1	236,4	58348,2	1,10668
Четверг	403,3	225,7	55313,4	1,11033
Пятница	404,3	219,5	53446,8	1,07478
Суббота	400,5	224,9	56193,8	1,13485
Воскресенье	393,5	240,2	61574,8	1,12034

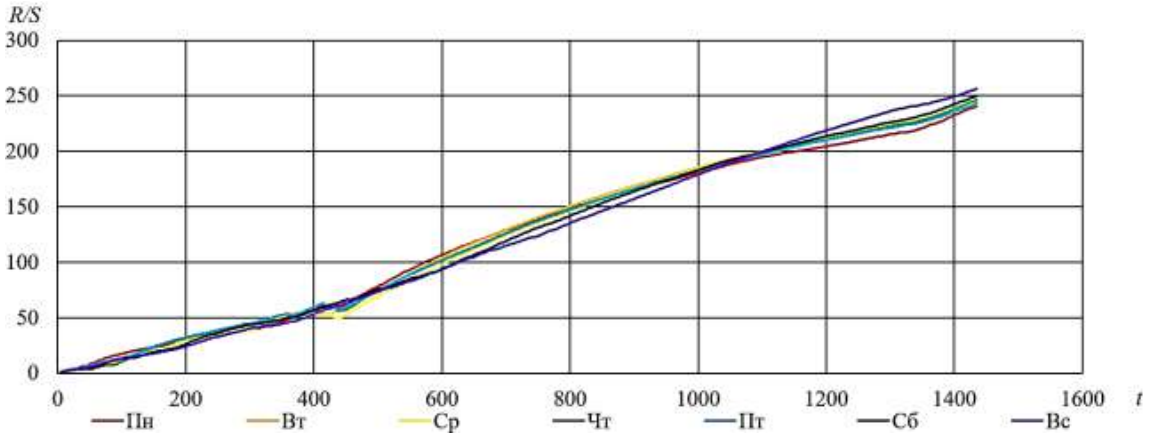

Рисунок 4. Зависимость от времени t (мин) нормированного размаха R/S интенсивности транспортного потока по дням недели; обработка данных, полученных при $\Delta = 5$ мин

Источник: разработано авторами

Кривые накопленных размахов R отклонений интенсивностей транспортного потока (рис. 3, в) демонстрируют подобное поведение: после 6:30 эти кривые также расходятся (в наибольшей степени – кривые для понедельника и воскресенья); к концу каждого дня накопленные размахи сближаются и находятся в диапазоне от 53446,8 до 61574,8 авт./ч (таблица 1).

На рисунке 4 показаны зависимости от времени наблюдения нормированных размахов R/S временных рядов интенсивности потока транспорта для каждого дня недели. Расчеты показывают, что кривые нормированных размахов мало различаются и расположены в сравнительно узком диапазоне.

Для определения показателей Хёрста в соответствии с выражением (1) кривые нормированных размахов R/S интенсивности суточных транспортных потоков отображаются в логарифмических координатах и аппроксимируются степенными зависимостями (рисунок 5). Вычисленные значения показателя Хёрста, представленные в таблице для каждого из дней наблюдения, мало различаются между собой, в том числе для рабочих и выходных дней, и значительно превышают значение 0,5, характерное для случайных процессов, что, как отмечено ранее, свидетельствует об устойчивости наблюдаемой тенденции изменения интенсивности транспортного потока на рассматриваемой дороге, то есть история формирования слагаемых рассматриваемого временного ряда оказывает существенное влияние на последующие значения.

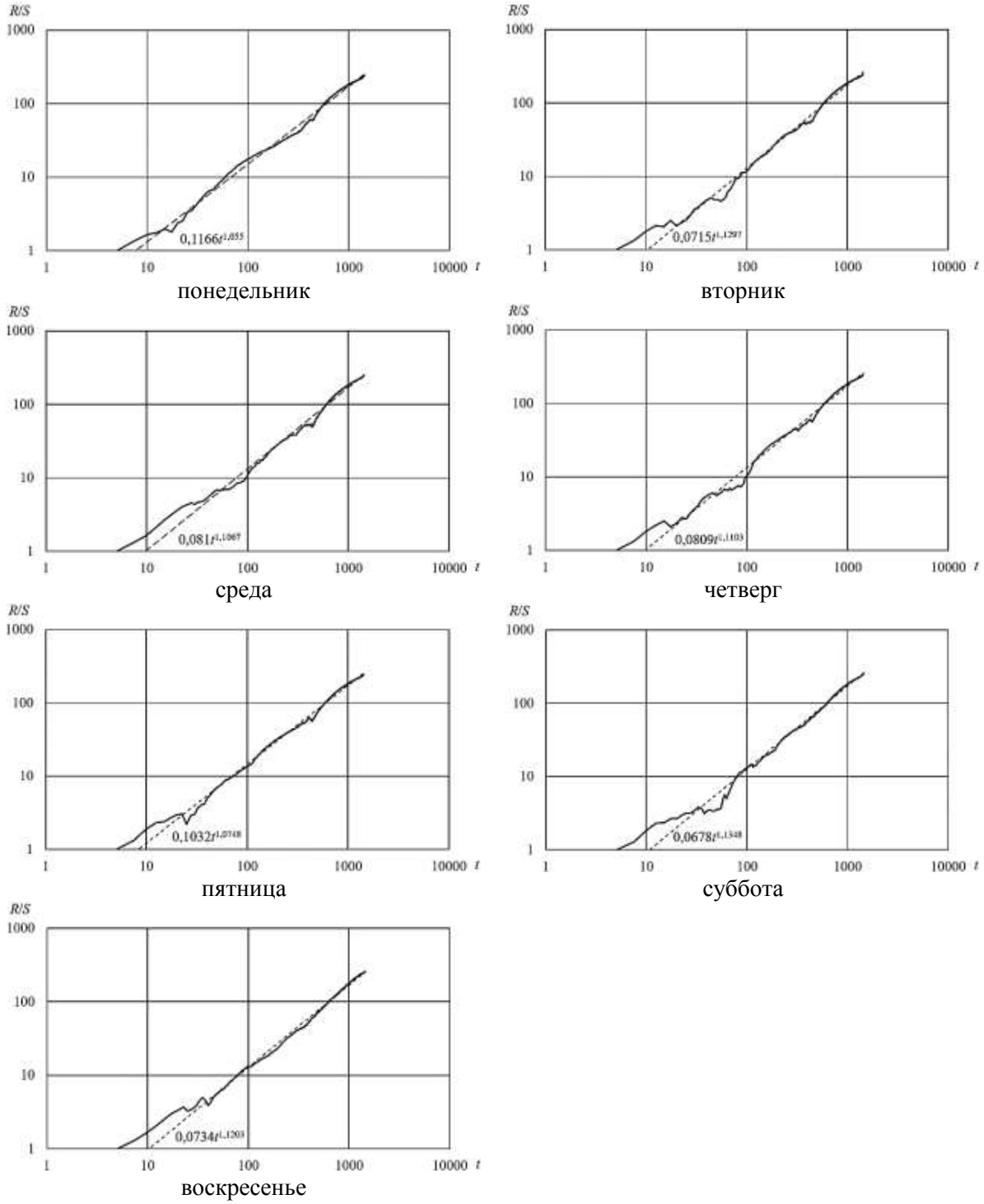

Рисунок 5. Аппроксимация степенной функцией (– – –) нормированного размаха R/S интенсивности транспортного потока по дням недели с использованием логарифмических координат; формулы аппроксимации степенными зависимостями приведены на рисунках

Источник: разработано авторами

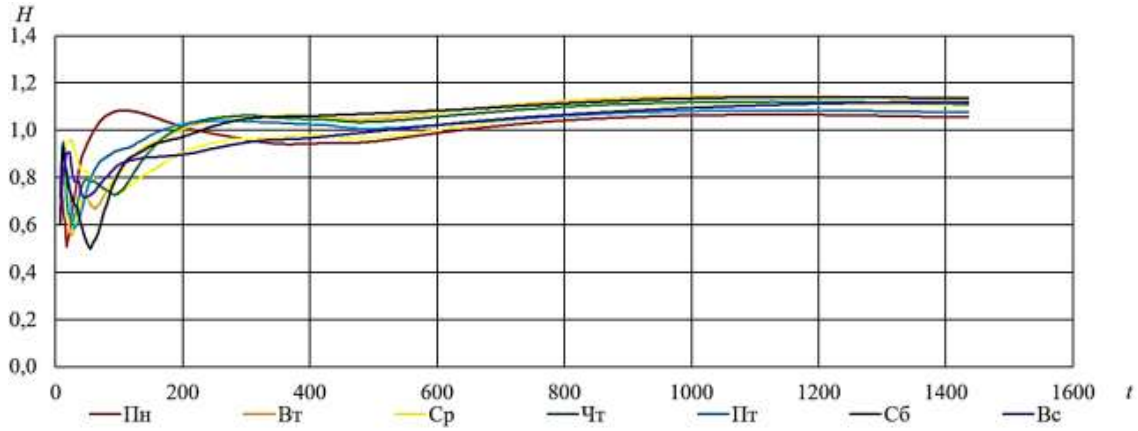

Рисунок 6. Зависимость от времени *t* (мин) показателя *H* Хёрста временных рядов интенсивности транспортного потока по дням наблюдения

Источник: разработано авторами

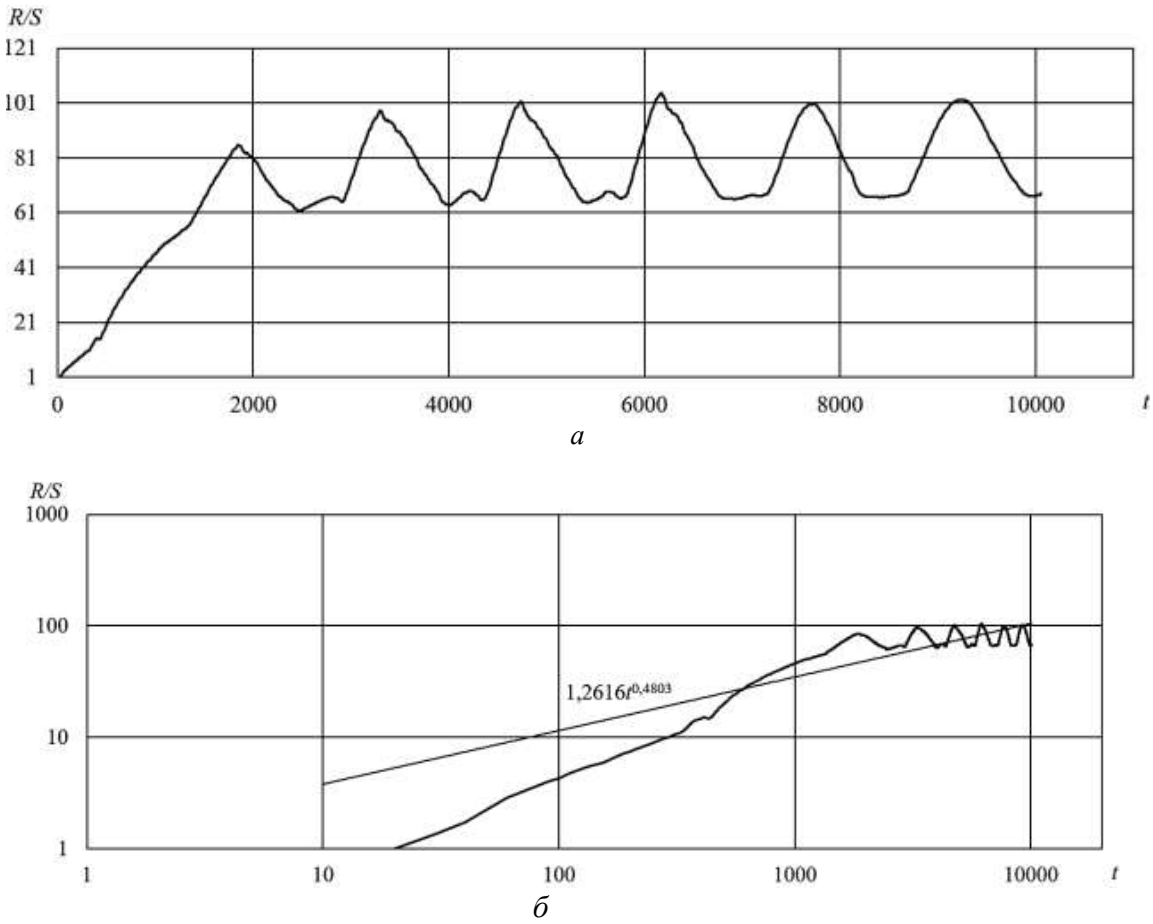

Рисунок 7. Зависимость от времени *t* (мин) нормированного размаха *R/S* в обычных (*а*) и логарифмических (*б*) координатах; аппроксимация степенной функцией (б, отрезок прямой) нормированного размаха *R/S* интенсивности транспортного потока на протяжении недели

Источник: разработано авторами

На рисунке 6 приведены зависимости от времени показателя Хёрста для каждого из дней наблюдения. В начальные периоды времени каждого дня, ориентировочно с 0:00 до 3:30, значения показателя Хёрста изменяются достаточно хаотично. В дальнейшем, примерно до 10:00, эти показатели ста-

билизируются и затем незначительно возрастают и к окончанию суток устанавливаются на значениях, близких к стационарным.

На рисунке 7 показана зависимость от времени нормированного размаха *R/S* на протяжении всей недели в обычных и логарифмических координатах. Здесь же представлена аппроксимация кривой нормированного размаха *R/S* степенной функцией. Показатель Хёрста для всего времени наблюдения принимает значение H = 0,48031. Поскольку полученное значение меньше 0,5, рассматриваемый процесс может быть охарактеризован как антиперсистентный, что свидетельствует о неустойчивости значений рассматриваемого временного ряда значений интенсивности транспортного потока в течение недели. Это подтверждается наличием подъемов и спадов кривых на рисунках 1 и 7, а.

Заключение

Применение метода нормированного размаха Хёрста при анализе временного ряда интенсивности транспортного потока показало, что показатель Хёрста в течение каждых суток периода наблюдения эволюционирует по-разному, однако к концу каждых суток принимает близкие значения, значительно превышающее 0,5, что свидетельствует о персистентности анализируемого случайного процесса. В то же время значение показателя Хёрста для всей недели наблюдения оказывается ниже 0,5, что говорит о неустойчивости тенденции недельного изменения интенсивности транспортного потока.

Полученные результаты представляются противоречивыми и показывают необходимость дальнейшего исследования методики нормированного размаха для целей анализа интенсивности транспортных потоков, корректировки и развития этой методики с учетом особенностей движения автомобилей на улицах города: периодичности, стохастичности, корреляционных зависимостей, полноты и корректности данных наблюдений, получаемых с использованием средств дистанционного наблюдения, и проч.

Выполненное исследование, по-видимому, является первым отечественным опытом применения показателя Хёрста для анализа интенсивности транспортных потоков на улицах российского города и, надеемся, привлечет внимание научной общественности к вопросам использования новых современных технологий анализа потоков автомобильного транспорта.

Метод нормированного размаха может оказаться полезным для выявления наличия тренда (персистентности) в изменении интенсивности движения автомобилей по автомобильным дорогам современных мегаполисов. Этот подход может также оказаться перспективным с точки зрения разработки средств прогнозирования и перспективного планирования, инструментария для обоснования и принятия управленческих решений по реконструкции существующей улично-дорожной сети и проектированию новых транспортных магистралей.

Литература

1. Бояршинов М. Г. Метод нормированного размаха для анализа интенсивности транспортного потока // Вестник Научного центра безопасности жизнедеятельности. – 2020. – № 4 (46). – С. 35–46.

2. 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. DOI: 10.25198/2077-7175-2021-3-61.

3. Витлинский В. В., Грицюк В. В. Предпрогнозный анализ коротких временных рядов // Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах: труды Международной научной школы МАБР (Санкт-Петербург, 07–11 июля 2009 г.) – СПб, 2009. – С. 290–296.

4. Гаязова Н. Т., Зарипов Р. Р. Стохастическая оценка скорости патологического тремора человека с помощью показателя Хёрста // Вестник Татарского государственного гуманитарно-педагогического университета. – 2008. – 4 (15). – С. 18–20.

5. Главацкий С. П. Статистический анализ трафика социальных сетей // Наукові праці ОНАЗ ім. О. С. Попова. – 2013. – 2. – С. 94–99.

6. Гуторов А. Применение методов выявления скрытых периодичностей в моделировании и оценке экономических рисков // Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах: труды Международной научной школы МАБР (Санкт-Петербург, 07–11 июля 2009 г.) – СПб, 2009. – С. 227–233.

7. Дорошина Н. В. Обзор методов расчета фрактальной размерности временных рядов // Математические методы и информационные технологии управления в науке, образовании и правоохранительной сфере: сборник материалов Всероссийской научно-технической конференции (Москва-Рязань, 27–28 апреля 2017 г.). – Москва-Рязань, 2017. – С. 13–17.

8. Жмурко Д. Ю., Осипов А. К. Прогнозирование показателей развития сахарной отрасли с применением методов фрактального анализа // Вестник Удмуртского университета. Экономика и право. – 2018. – 28 (2). С. 185–193.

9. Зиненко А. В. R/S анализ на фондовом рынке // Бизнес-информатика. – 2012. – 3 (21). – С. 24–30.

10. Калуш Ю. А., Логинов В. М. Показатель Хёрста и его скрытые свойства // Сибирский журнал индустриальной математики. – 2002. – V, 4(12). – С. 29–37.

11. Киян М. А., Фабричева Е. В., Подладчиков В. Н. Применения алгоритмов сглаживания для предварительной обработки статистических солнечных данных // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2014. – 2. – С. 68–76.

12. Клевцов С. И. Использование метода нормированного размаха для анализа поведения параметра технического объекта // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2018. – 6 (200). – С. 174–184.

13. Лепихин А. П., Перепелица Д. И. К применению показателя (коэффициента) Херста в гидрологии // Географический вестник. – 2016. – 4 (39). – С. 36–44.

14. Любушин А. А. Прогноз Великого Японского землетрясения // Природа. – 2012. – 8. – С. 23–33.

15. Найман Э. Л. Расчет показателя Херста с целью выявления трендовости (персистентности) финансовых рынков и макроэкономических показателей. – URL:http://wealth-lab.net/Data/Sites/1/SharedFiles/doc/forindicators/articles/04_erik_naiman_herst.pdf (дата обращения: 12.04.2020).

16. Пащенко Ф. Ф., Амосов О. С., Муллер Н. В. Структурно-параметрическая идентификация временного ряда с применением фрактального и вейвлет-анализа // Информатика и системы управления. – 2015. – 2 (44). – С. 80–88.

17. Abdelrahman A. A. et al. Definition of Yield Seismic Coefficient Spectrum Considering the Uncertainty of the Earthquake Motion Phase // Applied Sciences. – 2019. – Vol. 9. – 2254. DOI: 10.3390/app9112254.

18. Araya H., Tudor C. A. Behavior of the Hermite sheet with respect to the Hurst index // Stochastic Processes and their Applications. – 2019. – Vol. 129. – Issue 7. – Pp. 2582–2605. DOI: 10.1016/j.spa.2018.07.017.

19. Can Ye, Huiyun Li, Guoqing Xu An Early Warning Model of Traffic Accidents Based on Fractal Theory // 2014 IEEE 17th International Conference on Intelligent Transportation Systems, October 8-11, 2014. – Pp. 2280–2285.

20. Castellano R., Cerqueti R., Rotundo G. Exploring the financial risk of a temperature index: a fractional integrated approach // Annals of Operations Research. – 2020. – Vol. 284. – Pp. 225–242. DOI: 10.1007/s10479-018-3063-0.

21. David S. A. et al. Measuring the Brazilian ethanol and gasoline market efficiency using DFA-Hurst and fractal dimension // Energy Economics. – 2020. – Vol. 85. – 104614. DOI: 10.1016/j.eneco.2019.104614.

22. David S. A. et al. A combined measure to differentiate EEG signals using fractal dimension and MFDFA-Hurst // Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation. – 2020. – Vol. 84. – 105170. DOI: 10.1016/j.cnsns.2020.105170.

23. Hurst H. E. The Problem of Long-Term Storage In Reservoirs // International Association of Scientific Hydrology. – 1956. – Bulletin, 1(3). – Pp. 3–27.

24. Jiaotong Yunshu, Xitong Gongcheng, Yu Xinxi. Determining traffic state evolution index on urban arterial road // Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology. – 2014. – 14 (3). – Pp. 64–69.

25. Kaklauskas L., Sakalauskas L. Study of on-line measurement of traffic self-similarity // Central European Journal of Operations Research. – 2013. – 21. – Pp. 63–83.

26. Meng Q., Khoo H. L. Self-Similar Characteristics of Vehicle Arrival Pattern on Highways // Journal of Transportation Engineering. – 2009. – 11. – Pp. 864–872.

27. Ying H. et al. Effects of spring and summer extreme climate events on the autumn phenology of different vegetation types of Inner Mongolia, China, from 1982 to 2015 // Ecological Indicators. – 2020. – Vol. 111. – 105974. DOI: 10.1016/j.ecolind.2019.105974.

28. Yu Z. et al. Rescaled Range Analysis of Vessel Traffic Flow in the Yangtze River // The 5th International Conference on Transportation Information and Safety, July14 – July 17, 2019. Liverpool, UK. DOI: 10.1109/ICTIS.2019.8883827.

29. Zhongda Tian. Chaotic characteristic analysis of network traffic time series at different time scales // Chaos, Solitons & Fractals. – 2020. Vol. 130. – 109412. DOI: 10.1016/j.chaos.2019.109412.

References

1. Boyarshinov, M. G. (2020) [The Rescaled Range Analysis to Investigate the Intensity of Traffic Flow]. *Vestnik Nauchnogo centra bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti* [Bulletin of the Scientific Center for Life Safety]. Vol. 4 (46), pp. 35–46. (In Russ.).

2. Boyarshinov, M. G., Vavilin, A. S., Shumkov, A. G. (2021) [Using the Complex of Photo and Video Recording of Traffic Violations to Identify Deterministic and Stochastic Components of the Traffic Flow Intensity]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intelligence. Innovations. Investment]. Vol. 3, pp. 61–71. (In Russ.).

3. Vitlinskij, V. V., Gricyuk, V. V. (2009) [(Pre-Prognostic Analysis of Short Time Series)]. *Modelirovanie*

i analiz bezopasnosti i riska v slozhnyh sistemah: trudy Mezhdunarodnoj nauchnoj shkoly MABR [Modeling and analysis of security and risk in complex systems: Proceedings of the International Scientific School of the MASR]. pp. 290–296. (In Russ.).

4. Gayazova, N. T., Zaripov, R. R. (2008) [Stochastic Estimation of the Rate of Pathological Tremor of a Person Using the Hurst Index]. *Vestnik Tatarskogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of the Tatar State Humanitarian Pedagogical University]. Vol. 2, pp. 94–99. (In Russ.).

5. Glavackij, S. P. (2013) [Statistical Analysis of Social Network Traffic]. *Naukovi praci ONAZ im. O. S. Popova* [Scientific works of the A. S. Popov ONAS]. No. 4 (46), pp. 35–46. (In Russ.).

6. Gutorov, A. (2009) [Application of Methods to Identify Hidden Periodicities in Modeling and Assessment of Economic Risks]. *Modelirovanie i analiz bezopasnosti i riska v slozhnyh sistemah: trudy Mezhdunarodnoj nauchnoj shkoly MABR* [Modeling and analysis of security and risk in complex systems: Proceedings of the International Scientific School of the MASR]. pp. 227–233. (In Russ.).

7. Doroshina, N. V. (2017) [Overview of Methods for Calculating the Fractal Dimension of Time Series]. *Matematicheskie metody i informacionnye tekhnologii upravleniya v nauke, obrazovanii i pravoohranitel'noj sfere: sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-tekhnicheskoj konferencii* [Mathematical methods and information technologies of management in science, education and law enforcement: collection of materials of the All-Russian Scientific and Technical Conference]. pp. 13–17. (In Russ.).

8. Zhmurko, D. Yu., Osipov, A. K. (2018) [Forecasting of Sugar Industry Development Indicators Using Fractal Analysis Methods]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Ekonomika i pravo* [Bulletin of the Udmurt University. Economics and Law]. Vol. 28 (2), pp. 185–193. (In Russ.).

9. Zinenko, A. V. (2012) [R/S Stock Market Analysis]. *Biznes-informatika* [Biznes-informatika]. Vol. 3 (21), pp. 24–30. (In Russ.).

10. Kalush, Yu. A., Loginov, V. M. (2002) [Hurst Index and Its Hidden Properties]. *Sibirskij zhurnal industrial'noj matematiki* [Siberian Journal of Industrial Mathematics]. Vol. 4 (12), pp. 29–37. (In Russ.).

11. Kiyan, M. A., Fabricheva, E. V., Podladchikov, V. N. (2014) [Applications of Smoothing Algorithms for Preliminary Processing of Statistical Solar Data]. *Sistemni doslidzhennya ta informacijni tekhnologiï* [Systems research and Information Technology]. Vol. 2, pp. 68–76. (In Russ.).

12. Klevcov, S. I. (2018) [Using the Rescaled Range Analysis to Investigate the Behavior of a Parameter of a Technical Object]. *Izvestiya YuFU* [News of the SFU]. Vol. 6 (200), pp. 174–184. (In Russ.).

13. Lepihin, A. P., Perepelica, D. I. (2016) [Application of the Hurst Indicator (coefficient) in Hydrology]. *Geograficheskij vestnik* [Geographical Bulletin]. Vol. 4 (39), pp. 36–44. (In Russ.).

14. Lyubushin, A. A. (2012) [Forecast of the Great Japanese Earthquake]. *Priroda* [Nature]. Vol. 8, pp. 23–33. (In Russ.).

15. Najman, E. L. (2020) Calculation of the Hurst index to identify the trend (persistence) of financial markets and macroeconomic indicators. Available at: http://wealth-lab.net/Data/Sites/1/SharedFiles/doc/forindicators/articles/04_erik_naiman_herst.pdf (accessed: 12.04.2020). (In Russ.).

16. Pashchenko, F. F., Amosov, O. S., Muller, N. V. (2015) [Structural-Parametric Identification of a Time Series Using Fractal and Wavelet Analysis]. *Informatika i sistemy upravleniya* [Computer science and control systems]. Vol. 2 (44), pp. 80–88. (In Russ.).

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. 2254. DOI: 10.3390/app9112254. (In Engl.).

18. Araya, H., Tudor, C. A. (2019) Behavior of the Hermite sheet with respect to the Hurst index. *Stochastic Processes and their Applications*. Vol. 129. Issue 7. pp. 2582–2605. DOI: 10.1016/j.spa.2018.07.017. (In Engl.).

19. Can, Ye, Huiyun, Li, Guoqing, Xu (2014) An Early Warning Model of Traffic Accidents Based on Fractal Theory. *2014 IEEE 17th International Conference on Intelligent Transportation Systems*, October 8–11, pp. 2280–2285. (In Engl.).

20. Castellano, R., Cerqueti, R., Rotundo, G. (2020) Exploring the financial risk of a temperature index: a fractional integrated approach . *Annals of Operations Research.* Vol. 28, pp. 225–242. DOI: 10.1007/s10479-018-3063-0. (In Engl.).

21. David, S. A. et al. (2020) Measuring the Brazilian ethanol and gasoline market efficiency using DFA-Hurst and fractal dimension. Energy Economics. Vol. 85. 104614. DOI: 10.1016/j.eneco.2019.104614. (In Engl.).

22. David, S.A. et al. (2020) A combined measure to differentiate EEG signals using fractal dimension and MFDFA-Hurst. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*. Vol. 84. 105170. DOI: 10.1016/j.cnsns.2020.105170. (In Engl.).

23. Hurst, H. E. (1956) The Problem of Long-Term Storage In Reservoirs. *International Association of Scientific Hydrology*. *Bulletin*, No. 1(3), pp. 3–27. (In Engl.).

24. Jiaotong Yunshu, Xitong Gongcheng, Yu Xinxi. (2014) Determining traffic state evolution index on urban arterial road. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*. No. 14 (3), pp. 64–69. (In Engl.).

25. Kaklauskas, L., Sakalauskas, L. (2013) Study of on-line measurement of traffic self-similarity. *Central European Journal of Operations Research*. 21, pp. 63–83. (In Engl.).

26. Meng, Q., Khoo, H. L. (2009) Self-Similar Characteristics of Vehicle Arrival Pattern on Highways. Journal of Transportation Engineering. Vol. 11, pp. 864–872.

27. Ying, H. et al. (2020) Effects of spring and summer extreme climate events on the autumn phenology of different vegetation types of Inner Mongolia, China, from 1982 to 2015. *Ecological Indicators*. Vol. 111. 105974. DOI: 10.1016/j.ecolind.2019.105974. (In Engl.).

28. Yu, Z. et al. (2019) Rescaled Range Analysis of Vessel Traffic Flow in the Yangtze River. The 5th International Conference on Transportation Information and Safety, July14 – July 17, 2019. Liverpool, UK. DOI: 10.1109/ICTIS.2019.8883827. (In Engl.).

29. Zhongda, Tian (2020) Chaotic characteristic analysis of network traffic time series at different time scales. Chaos, Solitons & Fractals. Vol. 130. 109412. DOI: 10.1016/j.chaos.2019.109412. (In Engl.).

Информация об авторах:

Михаил Геннадьевич Бояршинов, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автомобилей и технологических машин, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия

ORCID ID: 0000-0003-4473-6776

e-mail: atm@pstu.ru

Александр Сергеевич Вавилин, аспирант, направление подготовки 23.06.01 Техника и технологии наземного транспорта, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия

Екатерина Владимировна Васькина, начальник отдела, Пермская дирекция дорожного движения, Пермь, Россия

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: 19.12.2021; принята в печать: 09.03.2022.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

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

ORCID ID: 0000-0003-4473-6776

e-mail: atm@pstu.ru

Alexander Sergeevich Vavilin, postgraduate student, training program 23.06.01 Equipment and technologies of ground transport, Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia

Ekaterina Vladimirovna Vaskina, Head of the Department, Road Traffic Directorate of Perm, Perm, Russia

Contribution of the authors:

Boyarshinov M. G. – defining of 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: 19.12.2021.
Accepted for publication: 09.03.2022 .
The authors have read and approved the final manuscript.

УДК 636.5:658.286.2 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-82

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ЖИВОГО ГРУЗА АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

В. М. Курганов
Тверской государственный университет, Тверь, Россия
e-mail: glavreds@gmail.com

М. В. Грязнов
Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, Магнитогорск, Россия
e-mail: gm-autolab@mail.ru

Е. А. Тимофеев
ООО «Ситно-Продукт», Магнитогорск, Россия
e-mail: wolf_tea@mail.ru

Аннотация. *Существенная часть потерь живого груза (птицы) происходит в процессе её перевозки автомобильным транспортом на перерабатывающий завод. В настоящее время отсутствуют исследования факторов, определяющих эти потери, математическая модель оптимизации плотности размещения живого груза в транспортную тару, методика управления задержками на различных этапах перевозки, учитывающая структуру современного птицеводческого комплекса и уровень автоматизации его коммуникационных систем. В этой связи можно утверждать, что цель настоящего исследования, состоящая в повышении эффективности перевозки живого груза автомобильным транспортом за счёт управления продолжительностью операций транспортирования и оптимизации плотности размещения живого груза в транспортную тару, направлена на решение актуальной научно-практической задачи.*

Теоретические исследования выполнены на основе анализа научной и нормативно-технической литературы, правовой базы, системного, статистического, факторного и технико-экономического анализов, математического моделирования транспортного процесса. Экспериментальные исследования выполнялись в условиях действующего предприятия с использованием методов математической статистики, компьютерного моделирования, натурных наблюдений.

Основными результатами, имеющими научную новизну, являются: зависимости потерь перевозимого груза от задержек при погрузке, движении и разгрузке птицевоза с учетом эффективной температуры окружающей среды и специфических свойств груза; математическая модель оптимизации плотности размещения живого груза в транспортную тару; методика управления задержками на различных этапах перевозки живого груза автомобильным транспортом.

Дальнейшие исследования предполагается вести в направлении развития интеллектуальной поддержки управления перевозкой как живой птицы в границах предприятия, так и готовой продукции.

Ключевые слова: *перевозка живого груза, автомобильный транспорт, транспортный процесс, транспортная тара, размещение живого груза.*

Для цитирования: Курганов В. М., Грязнов М. В., Тимофеев Е. А. Оптимизация перевозок живого груза автомобильным транспортом // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 2. – С. 82–94, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-82.

OPTIMIZATION OF LIVE CARGO TRANSPORTATION BY ROAD TRANSPORT

V. M. Kurganov
Tver State University, Tver, Russia
e-mail: glavreds@gmail.com

M. V. Gryaznov
Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia
e-mail: gm-autolab@mail.ru

E. A. Timofeev
Sitno-Product LLC, Magnitogorsk, Russia
e-mail: wolf_tea@mail.ru

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International License.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
© В. М. Курганов, М. В. Грязнов, Е. А. Тимофеев, 2022

***Abstract**. A significant part of the loss of live cargo (poultry) occurs in the process of its transportation by road to the processing plant. Currently, there are no studies of the factors that determine these losses, a mathematical model for optimizing the density of live cargo placement in a transport container, a method for managing delays at various stages of transportation, taking into account the structure of a modern poultry complex and the level of automation of its communication systems. In this regard, it can be argued that the purpose of this study, which is to increase the efficiency of transportation of live cargo by road by controlling the duration of transportation operations and optimizing the density of placement of live cargo in a transport container, is aimed at solving an urgent scientific and practical problem.*

Theoretical studies are carried out on the basis of the analysis of scientific and regulatory and technical literature, the legal framework, systemic, statistical, factorial and technical and economic analysis, mathematical modeling of the transport process. Experimental studies were carried out in the conditions of an operating enterprise using the methods of mathematical statistics, computer modeling, field observations.

The main results that have scientific novelty are: the dependence of the losses of the transported cargo on delays in loading, moving and unloading the poultry carrier, taking into account the effective ambient temperature and the specific properties of the cargo; mathematical model for optimizing the density of placement of live cargo in a transport container; a method for managing delays at various stages of the transportation of live cargo by road.

Further research is supposed to be carried out in the direction of the development of intellectual support for the management of transportation, both of live poultry within the boundaries of the enterprise, and of finished products.

***Key words:** transportation of live cargo, road transport, transport process, shipping container, placement of live cargo.*

Cite as: Kurganov, V. M., Gryaznov, M. V., Timofeev, E. A. (2022) [Optimization of live cargo transportation by road transport]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 2, pp. 82–94, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-82.

Введение

Существенная часть потерь живого груза (птицы) происходит в процессе её перевозки автомобильным транспортом. Задержки в перевозке обусловливают эти потери и снижают эффективность транспортного процесса.

В современных научных работах содержатся методические рекомендации по определению влияния факторов транспортного процесса на сохранность перевозимого живого груза. Среди большого числа подобных исследований необходимо остановиться на следующих работах. Чешскими учёными исследованы факторы, среди которых выделены: температура внешней среды, плотность размещения живого груза, его вес, время, проведённое в пути [15].

Обосновано влияние расстояния транспортировки на общие потери груза [2]. Вместе с тем, для обеспечения корректности выводов целесообразно было бы рассматривать зависимость потерь перевозимого груза не только от расстояния перевозки, но и от времени движения. Важно также учитывать факторы окружающей среды, например, температуру окружающего воздуха.

Опубликованы исследования влияния условий перевозки на состояние перевозимого живого груза [3, 5, 10]. Целесообразно учитывать рекомендации по снижению негативного влияния изменения среды на груз после погрузки в автомобиль на потери в процессе перевозки[1].

Установлена связь величины потерь перевозимого живого груза с организационно-технологическими параметрами транспортирования для дальнейшей переработки [4, 6, 9, 11, 12, 14]. Усилиями чешских и итальянских специалистов выявлено, что существенные потери наблюдаются в перевозках на короткие расстояния в холодное время года [13]. Также изучены проблемы сохранности продукции, из-за неоптимальных условий перевозки [8].

Установлено, что сбои в выполнении технологических операций погрузки, транспортирования и выгрузки живого груза являются одним из существенных факторов, имеющих непосредственное влияние на качество производимой продукции.

Результаты собственных исследований авторов[2] позволили установить, что более чем в половине случаев потери перевозимого груза происходят по причине нерационального размещения живого груза в транспортную тару. Перспективным для повышения эффективности такой перевозки является применение ситуационного подхода. Ситуационный подход предполагает анализ причинно-следственных связей факторов, вызвавших ситуацию, ставшей причиной задержки в транспортном про-

[1] Guidelines for keeping and rearing parent stock. Breeding bird. cobb-vantress.com. https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/product-guides/184e9d775d/0f19f6c0-0abc-11e9-9c88-c51e407c53ab.pdf (дата обращения: 10.12.2021).

[2] Тимофеев Е. А., Грязнов М. В., Курганов В. М. Перевозка живой птицы автомобильным транспортом на современном птицеводческом комплексе: Монография. – Магнитогорск: Изд-во «Магнитогорский Дом печати», 2020. – 120 с.

цессе, а также разработку и реализацию типовых управленческих решений по устранению этой ситуации. Необходимо отметить, что одной из первых разработок в нашей стране в части типизации ситуаций перевозок автомобильным транспортом по видам управленческих решений является исследование, выполненное в Московском автомобильно-дорожном институте[3] (МАДИ). Работы по формированию ситуационного подхода были продолжены в Оренбургском государственном университете[4]. Авторы настоящего исследования показали определяющую роль фактора времени в ситуационном управлении автомобильными перевозками живой птицы [1].

По итогам проведённого обзора установлено наличие интереса в научной среде к проблеме сохранности перевозимого живого груза автомобильным транспортом, а также высокая степень проработанности этой проблемы. Вместе с тем, остаются нерешёнными вопросы, связанные с исследованием факторов, определяющих потери груза в процессе перевозки, отсутствует математическая модель оптимизации плотности размещения живого груза в транспортную тару, требует разработки методика управления задержками на различных этапах перевозки, учитывающая структуру современного предприятия и уровень автоматизации его коммуникационных систем. Этим обоснована актуальность темы данного исследования, направленного на решение актуальной научно-практической задачи совершенствования методов и средств перемещения грузов для повышения эффективности автотранспортного обслуживания за счёт управления продолжительностью выполнения технологических операций транспортирования, обеспечивающей минимум потерь ресурсов и перевозимого груза.

Поэтому целью настоящего исследования является повышение эффективности перевозки живого груза автомобильным транспортом за счет управления продолжительностью выполнения технологических операций транспортирования и оптимизации размещения его в транспортную тару. Поставленная цель достигается решением следующих задач:

– проведение факторного анализа причин потерь груза в процессе перевозки автомобильным транспортом;

– установление зависимостей количества потерь груза от задержек при погрузке, а также в процессе движения гружёного автомобиля с учетом влияющих факторов;

– разработка методического обеспечения снижения потерь предприятия из-за задержек в транспортном процессе, включая математическую модель оптимизации плотности размещения живого груза в транспортную тару и методику управления задержками на различных этапах перевозки;

– технико-экономическая оценка реализации предложений по совершенствованию перевозок в соответствии с проведёнными исследованиями.

Объектом исследования является процесс перевозки живого груза автомобильным транспортом. Предмет исследования состоит в способах организации перевозки живой птицы с учётом влияния климатических и организационно-технологических факторов.

Теоретические исследования выполнены на основе анализа научной и нормативно-технической литературы, правовой базы, системного, статистического, факторного и технико-экономического анализа, математического моделирования транспортного процесса. Экспериментальные исследования выполнялись в условиях действующего агрохолдинга с использованием методов математической статистики, компьютерного моделирования, технико-экономического анализа, натурных наблюдений.

Факторный анализ причин потерь поголовья птицы в процессе перевозки

По результатам обработки статистических данных были определены причины задержек в перевозке живого груза и факторы, определяющие потери его на различных этапах перевозки: погрузка и разгрузка – нахождение в непривычных условиях; гружёная ездка – нахождение в непривычных условиях и температура окружающей среды (таблица 1).

Для установления зависимостей потерь перевозимого груза от задержек на различных этапах перевозки были выбраны следующие измерители определяющих факторов. Нахождение живого груза в непривычных условиях негативно влияет на сохранность в процессе перевозки. Данное специфическое свойство перевозимого груза в практике объясняется стрессоустойчивостью живого груза и измеряется коэффициентом ρ. В расчетах ρ ранжируется по группам: менее 85%; 85–90%; 90–95%; более 95%. Влияние температуры среды на потери поголовья количественно оценивалось эффективной её температурой (Тэф.), характеризующей комплексный эффект от воздействия температуры, влажности воздуха и скорости ветра на день забоя в границах – 350 °С + 350 °С.

[3] Курганов В. М. Ситуационное управление автомобильными перевозками: Монография. – М.: Изд-во «Технополиграфцентр», 2003. – 197 с.

[4] Рассоха В. И. Повышение эффективности эксплуатации автомобильного транспорта на основе разработанных научно-технических, технологических и управленческих решений: дис. … д-ра техн. наук. Оренбург, 2010. 309 с.

Таблица 1. Причины задержек в перевозке живого груза и факторы, определяющие потери перевозимого груза на различных этапах перевозки

Этап перевозки	Причины задержек	Относительная частота причины	Фактор, определяющий потери груза
Погрузка	Износ ленты конвейера по ширине	2,32%	Механическое воздействие
	Механические повреждения или износ клеточного оборудования	1,75%	Нахождение в непривычных условиях
	Отказ электромеханических элементов привода конвейера, обрыв ленты	5,32%	
	Отсутствие порожнего птицевоза	24,1%	
	Отказ элементов мобильного стола	0,36%	Температура окружающей среды
	Износ конструктивных элементов транспортной тары	1,67%	Механическое воздействие
	Неисправность погрузчика	7,13%	Нахождение в непривычных условиях
	Потеря эластичности тента, сбои в опускании крыши птицевоза	3,9%	Температура окружающей среды
Гружёная ездка	Задержки при выезде	0,45%	Нахождение в непривычных условиях и температура окружающей среды
	Вариабельность дорожно-климатических условий	1,7%	
	Поломка птицевоза в пути следования	5,78%	
	Необходимость дозаправки топливом на маршруте	0,81%	
Разгрузка	Задержки при растентовке	25,07%	Нахождение в непривычных условиях
	Неисправность погрузчика	5,7%	
	Организационно-технологические перерывы при разгрузке	13,94%	
	ИТОГО:	100,0%	–

Источник: разработано авторами

Зависимости потерь перевозимого груза от задержек на различных этапах перевозки

Специфические свойства перевозимого груза исключают возможность накопления отгружаемых партий и обусловливают нахождение его на конвейерной ленте в ожидании прибытия птицевоза. Поэтому зависимость потерь при погрузке на один оборотный рейс птицевоза (рисунок 1) является расчётной, полученной на основе эмпирических данных о потерях отгружаемого груза за сутки.

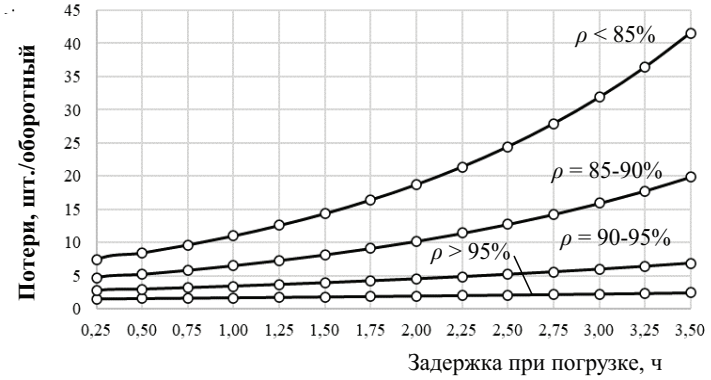

Рисунок 1. Расчётная зависимость потерь перевозимого груза от задержек при погрузке
Источник: разработано Е. А. Тимофеевым

На основе статистики о времени оборотных рейсов птицевозов были установлены эмпирические зависимости потерь перевозимого груза от времени гружёной ездки для различных комбинаций влияющих факторов. Пример такой зависимости приведён на рисунке 2.

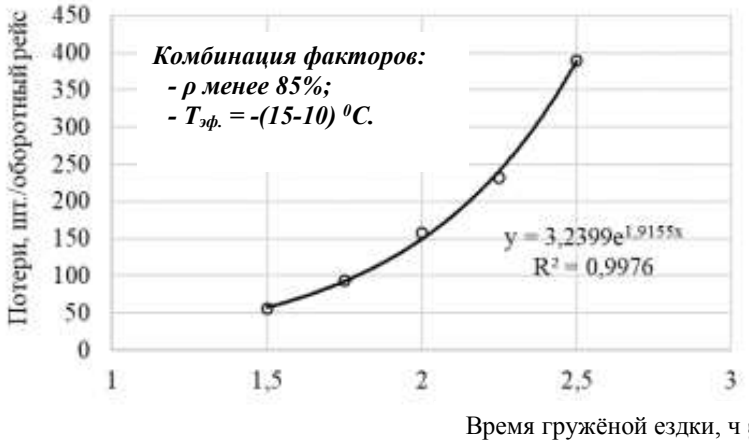

Рисунок 2. Пример эмпирической зависимости потерь перевозимого груза от времени гружёной ездки
Источник: разработано Е. А. Тимофеевым

Установленные эмпирические зависимости были экстраполированы для других значений Тэф., в результате чего в работе был получен набор расчётных кривых для проведения расчётов. Пример расчётных зависимостей для ρ менее 85% в холодное время года приведён на рисунке 3.

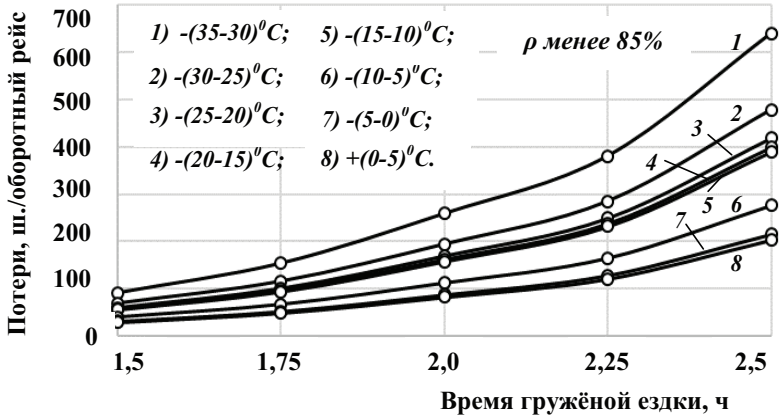

Рисунок 3. Пример расчётных кривых для определения потерь, перевозимого в холодное время груза, от времени гружёной ездки
Источник: разработано Е. А. Тимофеевым

Потери перевозимого груза от задержек при разгрузке определяются из установленной в диссертации зависимости, приведённой на рисунке 4.

Адекватность установленных в диссертации эмпирических зависимостей подтверждена проверкой по критерию Фишера.

В процессе статистического анализа также исследовалась взаимосвязь количества испорченного груза в процессе перевозки от влияющих факторов. Количественно оценить такую взаимосвязь для всех значений влияющих факторов установить не удалось. Величину искомого показателя было предложено нормировать произведением математического ожидания количества испорченного груза за оборотный рейс на коэффициент неравномерности данной величины по выборке. Для удобства оперативного планирования предлагается соотносить вид ущерба, наносимого грузу при перевозке за оборотный рейс:

$$\varepsilon = \frac{N_{гиб.}}{N^{норм.}_{травм.}}, \qquad (1)$$

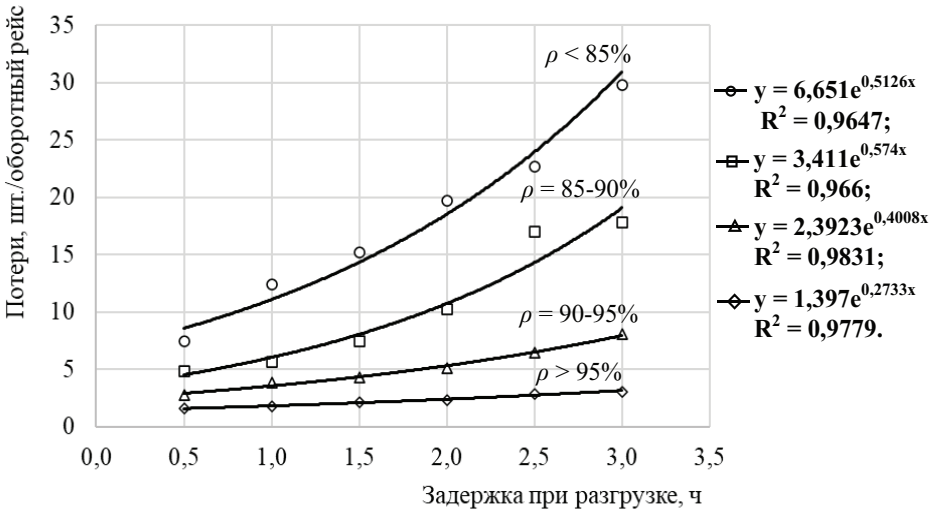

Рисунок 4. Зависимость потерь перевозимого груза от задержек при разгрузке
Источник: разработано Е. А. Тимофеевым

В таблице 2 приведён пример результатов расчёта ε.

Таблица 2. Пример результатов расчёта ε для ρ менее 85%

Эффективная температура, °С	Время ездки, ч				
	1,5	1,75	2	2,25	2,5
-(35-30)	8,57	22,97	38,60	59,76	95,27
-(30-25)	6,41	17,19	28,89	44,73	71,31
-(25-20)	5,60	15,01	25,22	39,04	62,25
-(20-15)	5,34	14,32	24,07	37,25	59,40
-(15-10)	5,21	13,98	23,49	36,36	57,97
-(10-5)	3,71	9,94	16,70	25,85	41,21
-(5-0)	2,88	7,71	12,96	20,06	31,98
+(0-5)	2,71	7,28	12,23	18,93	30,18

Источник: разработано Е. А. Тимофеевым

Математическая модель оптимизации плотности посадки живой птицы в транспортную тару

Целевая функция предлагаемой математической модели имеет вид:

$$\left(1+\varepsilon^{-1}\right)\cdot\sum_{i=1}^{n_{об.}}N_{гиб.i}\rightarrow\min, \tag{2}$$

где

$n_{об.}$ – число оборотных рейсов птицевоза за смену.

Число оборотных рейсов птицевоза за смену определяется по формуле

$$n_{об.}=\frac{T_н-t_0}{t_{об.}}=\frac{\left(T_н-t_0\right)\cdot\beta\cdot V_т}{\beta\cdot V_т\cdot t_{п\text{-}р}+l_{е.г.}}, \tag{3}$$

где

$T_н$ – время птицевоза в наряде, ч;
t_0 – время на нулевые пробеги, ч;
$t_{об.}$ – время оборотного рейса, ч;
β – коэффициент использования пробега;
$V_т$ – техническая скорость, км/ч;
$t_{п\text{-}р}$ – время погрузочно-разгрузочных операций, ч;
$l_{е.г.}$ – длина ездки, км.

Время погрузочно-разгрузочных операций

с птицевозом за оборотный рейс при наличии оборотного комплекта тары определяется по формуле

$$t_{п\text{-}р} = \frac{Q_{ящ.} \cdot N_{ящ.} \cdot N_{конт.} \cdot \sigma + 0{,}5 \cdot N_{конт.} \cdot \left(t_{сн.}^{пал.} + t_{уст.}^{пал.}\right) + 2 \cdot \left(t_{п\text{-}о} + t_{тент.}\right)}{60}, \quad (4)$$

где

$Q_{ящ.}$ – плотность размещения живого груза в транспортный ящик, шт.;

$N_{ящ.}$ – число транспортных ящиков в контейнере, ч;

$N_{конт.}$ – число контейнеров в птицевозе, ч;

σ – приведённое время загрузки птицевоза при плотности размещения живого груза 28 голов в транспортном ящике, мин./ящик;

$t_{сн.}^{пал.}$ – время снятия с птицевоза и установки на пол паллеты с двумя контейнерами, загруженными транспортными ящиками с грузом, мин.;

$t_{уст.}^{пал.}$ – время установки на птицевоз паллеты с двумя контейнерами, загруженными порожними оборотными транспортными ящиками, мин.;

$t_{п\text{-}о}$ – время поднятия и опускания крыши фургона птицевоза, мин.;

$t_{тент.}$ – время тентования и растентования фургона, ч.

Системой ограничений математической модели учитывается условие соответствия массы перевозимого груза брутто грузоподъёмности контейнеров и подвижного состава. Техническая скорость движения птицевоза не должна превышать максимально разрешённую скорость движения по автодорогам общего пользования. Кроме того, продолжительность выполнения расчётного числа оборотных рейсов одним птицевозом не должна превышать его времени в наряде с учётом запаса времени на нулевые пробеги:

$$\begin{cases} q_{конт.} \geq \left(Q_{ящ.} \cdot m_{ср.} + m_{ящ.}\right) \cdot N_{ящ.} \\ q_{птиц.} \geq \left[\left(Q_{ящ.} \cdot m_{ср.} + m_{ящ.}\right) \cdot N_{ящ.} + m_{конт.}\right] \cdot N_{конт.} \\ 25 \leq Q_{ящ.} \leq 32 \\ t_{об.} \cdot n_{об.} \leq T_{н} - t_{0} \\ V_{т} \leq V_{разр.} \end{cases}, \quad (5)$$

где

$q_{конт.}$ – грузоподъёмность контейнера для перевозки живого груза, кг;

$m_{ср.}$ – средняя масса птицы, кг;

$m_{ящ.}$ – масса порожнего транспортного ящика, кг;

$q_{птиц.}$ – грузоподъёмность птицевоза, кг; $m_{конт.}$ – масса порожнего контейнера, кг;

$t_{обед.}$ – время обеденного перерыва водителя, ч;

$V_{разр.}$ – максимально разрешённая скорость движения по автодорогам общего пользования, км/ч

Наличие оптимальной величины плотности посадки подтверждается результатами производственного эксперимента, проведённого в условиях действующего птицеводческого комплекса. В течение месяца проводилось наблюдение за работой экспериментального автомобиля-птицевоза, загружаемого транспортными ящиками с различной плотностью посадки птицы. Дифференциация загрузки птицевоза производилась в соответствии со схемой:

– 1-я паллета по 30 шт. в ящике;

– 2-я паллета по 25 шт. в ящике;

– 3-я паллета по 26 шт. в ящике;

– 4-я паллета по 27 шт. в ящике;

– 5-я паллета по 28 шт. в ящике;

– 6-я паллета по 29 шт. в ящике;

– 7-я паллета по 30 шт. ящике;

– 8-я паллета по 31 шт. в ящике;

– 9-я паллета по 32 шт. в ящике;

– 10-я и 11-я паллеты по 30 шт. в ящике.

По прибытии на разгрузку подсчитывалось количество несохранившегося груза за время перевозки в каждом из ящиков, рассчитаны данные для построения диаграммы с результатами эксперимента (рисунок 6).

Результаты расчёта подтверждают справедливость выдвинутой гипотезы об оптимальном размещении груза.

Методика управления задержками на различных этапах перевозки живой птицы автомобильным транспортом

Предлагаемая методика управления задержками на различных этапах перевозки живого груза автомобильным транспортом, формализованная в виде алгоритма, включает пять этапов (рисунок 7).

Рисунок 6. Результаты проведённого эксперимента
Источник: разработано Е. А. Тимофеевым

Рисунок 7. Алгоритм управления задержками на различных этапах перевозки живого груза автомобильным транспортом
Источник: разработано Е. А. Тимофеевым

На *первом* этапе менеджер участка погрузки указывает в ERP-системе свои потребности в автотранспорте и в других производственных ресурсах, необходимых для отгрузки груза. При готовности участка разгрузки к приёму груза, в рамках *второго* этапа предлагаемой методики программа автоматически рассчитывает параметры перевозки и её ресурсного обеспечения. Результаты расчета сопоставляются с фактической обеспеченностью техническими и трудовыми ресурсами участников перевозки. На *третьем* этапе определяется требуемая загрузка транспортной тары.

Четвертый этап предусматривает непрерывный on-line-мониторинг задержек в выполнении технологических операций на различных этапах перевозки и автоматические уведомления об их наличии пользователей. На заключительном пятом этапе участниками процесса перевозки разрабатываются оперативные мероприятия по сокращению возникающих задержек.

Технико-экономическая оценка реализации результатов исследований

Расчёт экономического эффекта основывался на разности суммарных экономических потерь от задержек в перевозке до и после реализации предлагаемых рекомендаций в условиях одного из крупнейших агрохолдингов Челябинской области. Потери доставляемого живого груза после реализации предлагаемых рекомендаций моделировались для тех же условий доставки, что при существующем варианте, но с учётом оптимизации размещения в транспортную тару, а также снижения задержек в перевозке соответственно на 5, 10 и 15% вследствие разработки менеджментом агрохолдинга оперативных мероприятий по их сокращению.

Суммарные экономические потери предприятия от нерациональной организации перевозки автомобильным транспортом определяются суммой стоимости потерь живого груза при перевозке, величины потерь от переработки и реализации травмированного живого груза при перевозке.

Моделирование оптимизации плотности размещения груза в транспортную тару и величины ε в предлагаемом варианте перевозок проводилось на основе результатов данного исследования по каждому фактическому оборотному рейсу за расчётный период посредством программы для ЭВМ[5]. Результаты расчёта суммарных потерь от задержек в процессе перевозки до и после реализации предлагаемых рекомендаций приведены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты моделирования суммарных потерь от задержек в процессе перевозки до и после реализации предлагаемых рекомендаций

Вариант реализации рекомендаций	Потери от задержек в перевозки, тыс. руб.		Отклонение, тыс. руб.
	до реализации	после реализации	
1. Только оптимальное размещение	171,32	148,31	– 23,01
2. Оптимальное размещение и сокращение задержек в перевозке на 5%		117,43	– 53,89
3. Оптимальное размещение и сокращение задержек в перевозке на 10%		99,99	– 71,33
4. Оптимальное размещение и сокращение задержек в перевозке на 15%		90,96	– 80,35

Источник: разработано авторами

Приведённые в таблице 3 отклонения представляют собой экономический эффект от реализации предлагаемых рекомендаций. Его величина по отчётным периодам приведена на рисунке 8.

По результатам расчётов видно, что существенную экономию производственных затрат обеспечивают мероприятия, направленные на сравнительно небольшое сокращение задержек в перевозке (до 5–10%). Дальнейшие исследования предполагается вести в направлении развития интеллектуальной поддержки управления перевозкой.

Заключение

На основе проведённых исследований получены следующие результаты:

1. Установлены зависимости потерь перевозимого живого груза от задержек при погрузке, движении и разгрузке птицевоза с учётом нахожде-

[5] Свидетельство № 2011667328 Российская Федерация. Программа «Оптимизация параметров перевозки живой птицы автомобильным транспортом»: свидетельство об официальной гос. регистрации программы для ЭВМ / М. В. Грязнов, А. А. Сидоренкова, Е. А. Тимофеев; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова». – № 2021666418; заявл. от 21.10.2021; зарегистр. 27.10.2021.

Рисунок 8. Величина экономического эффекта по отчётным периодам
Источник: разработано авторами

ния его в непривычных условиях и температуры окружающей среды. Данные зависимости, а также предложенное соотношение по видам ущерба, наносимого грузу при перевозке, составляют информационную основу управления задержками на различных этапах перевозки.

2. Разработана математическая модель оптимизации плотности размещения живого груза в транспортную тару, целевой функцией которой является минимум суммарных потерь, а система ограничений предусматривает соответствие массы перевозимого груза брутто грузоподъёмности транспортных контейнеров и подвижного состава, выполнения водителями задания на перевозку без нарушений требований трудового законодательства и безопасности дорожного движения.

3. Разработана методика управления задержками на различных этапах перевозки живого груза автомобильным транспортом. Реализация предложенной методики обеспечивает скорость принятия решений, достаточную для предотвращения задержек в перевозке, за счёт типизации принимаемых решений и наличия стандартных алгоритмов действий операционного персонала.

4. На примере действующего предприятия доказано, что оптимизация размещения груза в транспортную тару, а также снижение задержек в перевозке на 5–15% позволяет сократить экономические потери от нерациональной организации перевозки живого груза автомобильным транспортом на 14,11–21,03 млн руб./год.

Литература

1. Курганов В. М., Грязнов М. В., Тимофеев Е. А. Фактор времени в ситуационном управлении автомобильными перевозками живой птицы // Транспорт Урала. – 2021. – № 3 (70). – С. 15–21. DOI: 10.20291/1815-9400-2021-3-15-21.

2. Arikan M. et al. Effects of transportation distance, slaughter age, and seasonal factors on total losses in broiler chickens // Brazilian journal of poultry science. – 2017. – Vol. 19, No. 3. doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0429.

3. Gregory N. Welfare and hygiene during preslaughter handling // Meat Sci. – 1996. – Vol. 43 (Suppl. S), pp. 35–46. DOI: 10.1016 / 0309-1740 (96) 00053-8.

4. Gregory N., Austin S. Causes of trauma in broilers arriving dead at poultry-processing plants // Vet Rec. – 1992. Vol. 131, pp. 501–503. DOI:10.1136 / vr.131.22.501.

5. Jayaprakash G. et al. Transportation stress in broiler chicken // International Journal of Science, Environment and Technology. – 2016. – Vol. 5 (2), pp. 806 – 809.

6. Kanan G. et al. Effects of crating and transport on stress and meat quality characteristics in broilers // Poultry Science. – 1997. – Vol. 76, pp. 523–529. DOI: 10.1093 / ps / 76.3.523.

7. Kurganov V. et al. Process mining as a means of improving the reliability of road freight transportations // Transportation Research Procedia. – 2021. – Vol. 54, 2021. pp. 300–308. doi.org/10.1016/j.trpro.2021.02.076.

8. Newberry R. et al. Management of spent hen // Applied Animal Welfare Science. – 1999. Vol. 2, pp. 13–29. doi.org/10.1207/s15327604jaws0201_2.

9. Nijdam E. et al. Factors influencing bruises and mortality of broilers during catching, transport and lairage // Poultry Science. – 2004. – Vol. 83, pp. 1610–1615. DOI:10.1093 / ps / 83.9.1610.

10. Owens C., Sams A. The influence of transportation on turkey meat quality //Poultry Science. – 2000. – Vol. 79, Is. 8. – pp. 1204–1207. DOI: https://doi.org/10.1093/ps/79.8.1204.

11. Petracci M. et al. Preslaughter Mortality in Broiler Chickens, Turkeys, and Spent Hens Under Commercial Slaughtering // *Poultry Science.* – 2006. – Vol. 85 (9), pp. 1660–1664. DOI:10.1093/ps/85.9.1660.

12. Tabbaa M., Alshawabkeh K. Some factors affecting preslaughtering mortality and damage to broilers and interaction during transportation to processing plants // Dirasat Agricultural Sciences. – 2000. – Vol. 27, No 3. – pp. 375–384.

13. Vecerek V. et al. Negative trends in transport-related mortality rates in broiler chickens // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. – 2016. – Vol. 29 (12), pp. 1796–1804. DOI: 10.5713/ajas.15.0996.

14. Voslazhova E. et al. Comparison between laying hen performance in the cage system and the deep litter system on a diet free from animal protein // ActaVeterinaria Brno. – 2006. – Vol. 75 (2), pp. 219–225. DOI: 10.2754 / avb200675020219.

15. Voslazhova E. et al. Mortality Rates in Poultry Species and Categories during Transport for Slaughter // ActaVeterinaria Brno. – 2007. – Vol. 76, pp. 101–108. DOI: 10.2754 / avb200776S8S101.

References

1. Kurganov, V. M., Gryaznov, M. V., Timofeev, E. A. (2021) [The time factor in situational management of road transport of live birds]. *Transport Urala* [Ural transport]. Vol. 3 (70), pp. 15–21. DOI: 10.20291/1815-9400-2021-3-15-21. (In Russ.).

2. Arikan, M. et al. (1995) Effects of transportation distance, slaughter age, and seasonal factors on total losses in broiler chickens. *Brazilian journal of poultry science*, Vol. 19, No. 3. doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0429. (In Engl.).

3. Gregory, N. (1996) Welfare and hygiene during preslaughter handling. *Meat Sci*, Vol. 43 (Suppl. S), pp. 35–46. DOI: 10.1016 / 0309-1740 (96) 00053-8. (In Engl.).

4. Gregory, N., Austin, S. (1992) Causes of trauma in broilers arriving dead at poultry-processing plants. *Vet Rec*, Vol. 131, pp. 501–503. DOI: 10.1136 / vr.131.22.501. (In Engl.).

5. Jayaprakash, G. et al. (2016) Transportation stress in broiler chicken. *International Journal of Science*, Environment and Technology, Vol. 5 (2), pp. 806– 809. https://www.ijset.net/journal/936.pdf. (In Engl.).

6. Kanan, G. et al. (1997) Effects of crating and transport on stress and meat quality characteristics in broilers. *Poultry Science*, Vol. 76, pp. 523–529. DOI: 10.1093 / ps / 76.3.523. (In Engl.).

7. Kurganov, V. et al. (2021) Process mining as a means of improving the reliability of road freight transportations. *Transportation Research Procedia*. Vol. 54, pp. 300–308. doi.org/10.1016/j.trpro.2021.02.076.

8. Newberry, R. et al. (1999) Management of spent hen. *Applied Animal Welfare Science*, Vol. 2, pp. 13–29. doi.org/10.1207/s15327604jaws0201_2. (In Engl.).

9. Nijdam, E. et al. (2004) Factors influencing bruises and mortality of broilers during catching, transport and lairage, *Poultry Science,* Vol. 83, pp. 1610–1615. DOI:10.1093 / ps / 83.9.1610. (In Engl.).

10. Owens, C., Sams, A. (2000) The influence of transportation on turkey meat quality. *Poultry Science,* Vol. 79, Is. 8 pp. 1204–1207. https://doi.org/10.1093/ps/79.8.1204. (In Engl.).

11. Petracci, M. et al. (2006) Preslaughter Mortality in Broiler Chickens, Turkeys, and Spent Hens Under Commercial Slaughtering. *Poultry Science*, Vol. 85(9), pp. 1660–1664. DOI: 10.1093/ps/85.9.1660. (In Engl.).

12. Tabbaa, M., Alshawabkeh, K. (2000) Some factors affecting preslaughtering mortality and damage to broilers and interaction during transportation to processing plants. *Dirasat Agricultural Sciences,* Vol. 27, No 3. pp. 375–384. (In Engl.).

13. Vecerek, V. et al. (2016) Negative trends in transport-related mortality rates in broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences,* Vol. 29 (12), pp. 1796–1804. doi:10.5713/ajas.15.0996. (In Engl.).

14. Voslazhova, E. et al. (2006) Comparison between laying hen performance in the cage system and the deep litter system on a diet free from animal protein. *ActaVeterinaria Brno*, Vol. 75 (2), pp. 219–225. DOI: 10.2754 / avb200675020219. (In Engl.).

15. Voslazhova, E. et al. (2007) Rates in Poultry Species and Categories during Transport for Slaughter. *ActaVeterinaria Brno,* Vol. 76, pp. 101–108. DOI: 10.2754 / avb200776S8S101. (In Engl.).

Информация об авторах:
Валерий Максимович Курганов, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры экономической теории, Тверской государственный университет, Тверь, Россия
ORCID ID: 0000-0001-8494-2852
e-mail: glavreds@gmail.com

Михаил Владимирович Грязнов, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры логистики и управления транспортными системами, Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, Магнитогорск, Россия
ORCID ID: 0000-0003-3142-1089
e-mail: gm-autolab@mail.ru

Егор Анатольевич Тимофеев, директор по логистике, ООО «Ситно-Продукт», Магнитогорск, Россия
ORCID ID: 0000-0002-6187-5121
e-mail: wolf_tea@mail.ru

Вклад соавторов:
Курганов В. М. – научное консультирование по методологии проведения исследований процесса перевозок специфических грузов автомобильным транспортом, технической эксплуатации специализированного подвижного состава и использованию ситуационного подхода к управлению транспортным процессом. Формирование общей схемы проведения исследования, контроль корректности используемой терминологии и полученных результатов, научная редакция статьи и отчетных материалов.

Грязнов М. В. – руководство исследованием, включая формулировку актуальности изучаемого вопроса, цели, объекта и предмета исследования, постановку решаемых задач, систематизация факторов выращивания и переработки птицы, определяющих потери перевозимого на забой поголовья, методическая поддержка в разработке математической модели оптимизации плотности посадки птицы в транспортную тару, корректировка стиля изложения статьи.

Тимофеев Е. А. – анализ научной и нормативно-правовой литературы по изучаемому вопросу, формирование массива исходной информации, установление искомых эмпирических и расчётных зависимостей, разработка оптимизационной экономико-математической модели и её экспериментальная проверка, разработка алгоритма управления задержками на различных этапах перевозки живой птицы автомобильным транспортом, технико-экономическая оценка реализации предлагаемых рекомендаций, написание статьи.

Статья поступила в редакцию: 11.12.2021; принята в печать: 09.03.2022.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about authors:
Valery Maksimovich Kurganov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Economic Theory, Tver State University, Tver, Russia
ORCID ID: 0000-0001-8494-2852
e-mail: glavreds@gmail.com

Mikhail Vladimirovich Gryaznov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Logistics and Transport Systems Management, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia
ORCID ID: 0000-0003-3142-1089
e-mail: gm-autolab@mail.ru

Egor Anatolyevich Timofeev, Logistics Director, Sitno-Product LLC, Magnitogorsk, Russia
ORCID ID: 0000-0002-6187-5121
e-mail: wolf_tea@mail.ru

Contribution of the authors:
Kurganov V. M. – scientific consulting on the methodology of conducting research on the process of transportation of specific goods by road, technical operation of specialized rolling stock and the use of

a situational approach to managing the transport process. Formation of the general scheme of the study, control of the correctness of the terminology used and the results obtained, the scientific edition of the article and reporting materials.

Gryaznov M. V. – leadership of the study, including the formulation of the relevance of the issue under study, the purpose, object and subject of the study, the formulation of tasks to be solved, the systematization of the factors of growing and processing poultry that determine the loss of livestock transported to slaughter, methodological support in the development of a mathematical model for optimizing the density of poultry stocking in the transport container, correction of the style of presentation of the article.

Timofeev E. A. – analysis of scientific and regulatory literature on the issue under study, formation of an array of initial information, establishment of the desired empirical and calculated dependencies, development of an optimization economic and mathematical model and its experimental verification, development of an algorithm for managing delays at various stages of transportation of live poultry by road , technical and economic assessment of the implementation of the proposed recommendations, writing an article.

The paper was submitted: 11.12.2021.
Accepted for publication: 09.03.2022.
The authors have read and approved the final manuscript.

УДК 656.13 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-95

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕЖДУГОРОДНЫХ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ОСНОВЕ УЧЕТА ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПЕРЕМЕННЫЕ ЗАТРАТЫ

Х. Х. Хабибуллозода[1], Н. К. Горяев[2]
Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Челябинск, Россия
[1] e-mail: hayrulloi90@mail.ru
[2] e-mail: vetkadog@mail.ru

Аннотация. *В соответствии с официальной статистикой около четверти автотранспортных предприятий являются убыточными, поэтому повышение их эффективности является актуальной задачей транспортной отрасли. На рынке у автотранспортного предприятия всегда есть альтернативные варианты загрузки подвижного состава. Исходя из критерия максимизации прибыли наиболее эффективными являются ездки, обеспечивающие максимальную удельную маржинальную прибыль, которая определяется делением разницы между тарифом и переменными расходами на время выполнения ездки. Ранее проведённые исследования по определению эффективных ездок определялись на основе средних переменных затрат по рассматриваемому подвижному составу, однако проведённые исследования показали, что переменные затраты существенно зависят от возраста подвижного состава и коэффициента использования грузоподъёмности.*

Целью данного исследования является повышение эффективности междугородных автомобильных грузовых перевозок на основе усовершенствования методики выбора заказов на перевозки, обеспечивающих максимальную удельную маржинальную прибыль в конкретных условиях эксплуатации подвижного состава. Основой методики является учет факторов, влияющих на переменные затраты при междугородных автомобильных перевозках грузов.

Исследование проводилось по статистическим данным об эксплуатации седельных тягачей Mercedes-Benz Actros-1840 в ООО «АльянсАвто» в 2020 и 2021 годах. Были определены закономерности влияния возраста подвижного состава на расход топлива и затраты на ремонт, а также коэффициента использования грузоподъемности на расход топлива. Научной новизной исследования является усовершенствованная методика выбора заявок на перевозку по маржинальной прибыли, учитывающая установленные закономерности влияния конкретных условий на переменные расходы. Рассчитанный экономический эффект в виде увеличения маржинальной прибыли на 61860 рублей в годовом выражении для условий перевозки автопоездами ООО «АльянсАвто» на направлении Челябинск – Москва свидетельствует о практической значимости предлагаемой методики. Дальнейшее совершенствование методики выбора заявок на перевозку по маржинальной прибыли целесообразно проводить в направлении уточнения закономерности влияния нагрузки на затраты на ремонт.

Ключевые слова: *организация и управление перевозками грузов, междугородные автомобильные перевозки, минимизация затрат.*

Для цитирования: Хабибуллозода Х. Х., Горяев Н. К. Повышение эффективности междугородных грузовых автомобильных перевозок на основе учета факторов, влияющих на переменные затраты // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 2. – С. 95–104, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-95.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF INTERCITY FREIGHT ROAD TRANSPORTATION BASED ON ACCOUNTING FOR FACTORS AFFECTING VARIABLE COSTS

Kh. Kh. Khabibullozoda[1], N. K. Goryaev[2]
South Ural State University (national research university), Chelyabinsk, Russia
[1]e-mail: hayrulloi90@mail.ru
[2]e-mail: vetkadog@mail.ru

Abstract. *According to official statistics, about a quarter of road transport enterprises are unprofitable, so increasing their efficiency is an urgent task of the transport industry. In the market, carriers always has alterna-*

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International License.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
© Х. Х. Хабибуллозода, Н. К. Горяев, 2022

tive options for loading vehicles. Based on the profit maximization criterion, the most effective trips are those that provide the maximum specific margin profit, which is determined by dividing the difference between the tariff and variable costs for the duration of the ride. Earlier studies conducted to determine effective trips were determined on the basis of average variable costs for the vehicles in question, however, studies have shown that variable costs significantly depend on the age of the vehicles and the load factor.

The purpose of this study is to improve the efficiency of intercity road freight transport on the basis of improving the methodology for selecting transportation orders, providing the maximum specific marginal profit in the specific operating conditions of vehicles. The basis of the methodology is to take into account the factors affecting variable costs in long-distance road transportation of goods.

The study was conducted based on statistical data on the operation of Mercedes-Benz Actros-1840 truck tractors in AlliansAuto LLC in 2020 and 2021. The regularities of the influence of the age of the vehicles on fuel consumption and repair costs, as well as the load factor on fuel consumption were determined. The scientific novelty of the research is the improved methodology for selecting applications for transportation by marginal profit, taking into account the established patterns of influence of specific conditions on variable costs. The calculated economic effect in the form of an increase in marginal profit by 61860 rubles in annual terms for the conditions of transportation by road trains LLC "AllianceAuto" on the direction Chelyabinsk - Moscow testifies to the practical significance of the proposed methodology. Further improvement of the methodology for selecting applications for transportation by marginal profit is advisable to clarify the pattern of influence of the load on repair costs.

Key words: *organising and managing the transport of goods, long-distance haulage, cost minimization.*

Cite as: Khabibullozoda, Kh. Kh., Goryaev, N. K. (2022) [Improving the efficiency of intercity freight road transportation based on accounting for factors affecting variable costs]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 2, pp. 95–104, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-95.

Введение

На рынке у автотранспортного предприятия всегда есть альтернативные варианты загрузки подвижного состава. Исходя из критерия максимизации прибыли, наиболее эффективными являются ездки, обеспечивающие максимальную удельную маржинальную прибыль, которая определяется делением разницы между тарифом и переменными расходами на время выполнения ездки. Ранее проведённые исследования по определению эффективных ездок определялись на основе средних переменных затрат по рассматриваемому подвижному составу, однако проведённые исследования показали, что переменные затраты существенно зависят от возраста подвижного состава и коэффициента использования грузоподъёмности.

Горяевым Н. К. и Мячковой С. В. для оценки эффективности рейсов был предложен маржинальный автокалькулятор [1]. Однако предложенный ими подход опирался на средние значения переменных расходов для подвижного состава.

Традиционно, затраты на автомобильном транспорте в России делятся на постоянные и переменные, хотя это деление по некоторым статьям достаточно условно. Например, заработная плата водителей может быть сдельной или повременной. В Европейской литературе также принято выделять затраты на ездку (specific trip cost) [10, 13, 14, 15, 19, 21]. К ездке могут относиться затраты на транспортные документы, парковку, платные участки автомобильных дорог и т. д. Кроме того, многие статьи переменных затрат существенно зависят от использования грузоподъемности [7, 8, 4, 12].

Авторы работ [2, 11] рассматривают структуру переменных затрат грузового автомобильного транспорта при междугородных перевозках и предполагают, что переменные затраты являются функцией от пробега, коэффициента использования грузоподъёмности и возраста подвижного состава.

В работах [5, 6, 16] исследовалась структура переменных расходов для междугородных грузовых автомобильных перевозок, выполняемых различными транспортными средствами на различные расстояния. В работе [3] представлены структура и сравнительный ретроспективный анализ затрат при выполнении грузоперевозок автомобилями марками КамАЗ-5410 с полуприцепами по Омской области. Результат анализа структуры переменных затрат при выполнении грузоперевозок автомобилями марками КамАЗ-5410 по Омской области показывает, что на заработную плату с отчислениями приходится 37% переменных затрат, на дизельное топливо – 20%, смазочные материалы – 2,7%, шины – 11,5%, техобслуживание и ремонт – 28,8%. В работе [11] предлагается методика совершенствования методов оценки переменных расходов при междугородных автомобильных перевозках. Автор считает, что переменные расходы на километр пробега существенно зависят от конкретных условий перевозок, поэтому предлагается перейти от учёта расходов на километр пробега к расходам на ездку. Кроме того, на структуру затрат влияет концепция осуществления ремонта – собственными силами (запасные части, амортизация помещений, фонд заработной платы ремонтных рабочих) или на аутсорсинге (оплата услуг по ТО и ремонту). Доля затрат на топливо зависит от длины ездок и может варьироваться в значительных пределах от 20% до 50%,

аналогично может варьироваться фонд заработной платы водителей. Затраты на ремонт существенно зависят от возраста парка и могут составлять от 5% до 25% затрат.

В зарубежных работах [12, 17] представлен анализ затрат на автомобильные перевозки с учетом типов транспортных средств. В работе [12] рассматриваются затраты на перевозку грузов на автомобильном транспорте с делением на постоянные и переменные. В работе [17] рассмотрена структура затрат на автомобильном транспорте, существенно зависящая от типов используемых транспортных средств различных стандартов Евро, так как оплата за пользование магистралями возрастает для ТС более низких экологических классов. В работе [20] анализируются постоянные и переменные затраты для тяжелых грузовых автомобилей, автор отмечает, что для типичного европейского 40-тонного автопоезда основными статьями переменных затрат являются расходы на заработную плату персонала (41,9%) и топливо (48,4%). В статье [18] также рассматривается себестоимость грузовых перевозок 40-тонными большегрузными транспортными средствами в Европе, отмечается, что затраты на топливо и заработную плату являются наиболее преобладающими компонентами.

Таким образом, структура затрат европейских перевозчиков аналогична затратам Российских, только в структуре несколько выше доля затрат на топливо и заработную плату водителей.

В целом, структура затрат существенно зависит от конкретных условий организации перевозок, поэтому целесообразно при принятии управленческих решений отталкиваться от статистики затрат конкретного перевозчика.

Таким образом, исходя из анализа ранее выполненных исследований, целью данного исследования является повышение эффективности междугородных автомобильных грузовых перевозок на основе усовершенствования методики выбора заказов на перевозки, обеспечивающих максимальную удельную маржинальную прибыль в конкретных условиях эксплуатации подвижного состава.

Методика выбора эффективной заявки на перевозку

Основной целью любого коммерческого и, естественно, автотранспортного предприятия является максимизация прибыли за счёт снижения переменных расходов. Однако снижение расходов зачастую приводит и к снижению доходов, поэтому индикатором прибыльности является маржинальная прибыль. Для её объективной оценки необходимо иметь данные по влиянию конкретных условий перевозки на переменные затраты.

Для учёта влияния конкретных условий перевозки на переменные расходы предлагается использование поправочных коэффициентов, которые принимаются равными 1 для средних значений соответствующих показателей на основе статистических данных по автотранспортному предприятию, так как структура затрат может существенно меняться в зависимости от принятой концепции функционирования предприятия. В данном исследовании использованы данные одного из крупнейших междугородных автомобильных перевозчиков Челябинской области – ООО «АльянсАвто», эксплуатирующих автопоезда с седельными тягачами Mercedes-Benz Actros-1840.

На основе ранее проведённых исследований факторов, влияющих на переменные расходы при междугородных перевозках [2, 9, 11], и статистических данных по работе седельных тягачей Mercedes-Benz Actros-1840 в ООО «Альянс Авто» были получены закономерности изменения поправочных коэффициентов, учитывающие влияние конкретных условий эксплуатации на переменные расходы.

Влияние коэффициента использования грузоподъёмности на затраты на ремонт k_1 приведено на рисунке 1. За 1 принимается средний коэффициент использования грузоподъёмности по предприятию 0,84.

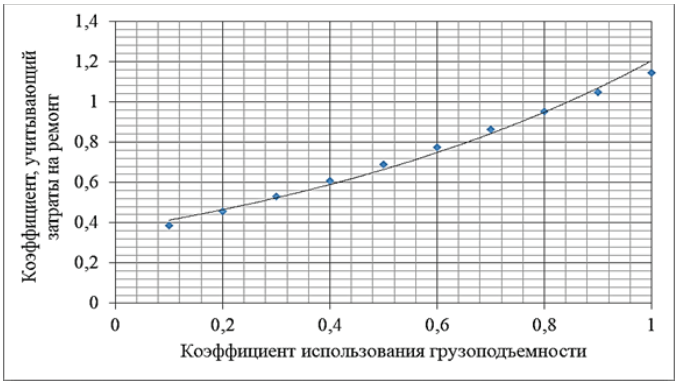

Рисунок 1. Влияние коэффициента использования грузоподъемности на затраты на ремонт
Источник: разработано авторами

Влияние коэффициента использования грузоподъёмности на затраты на топливо k_2 представлено на рисунке 2. За 1 принимается средний размер отправки по предприятию в 16,8 тонны, что соответствует коэффициенту использования грузоподъёмности 0,84.

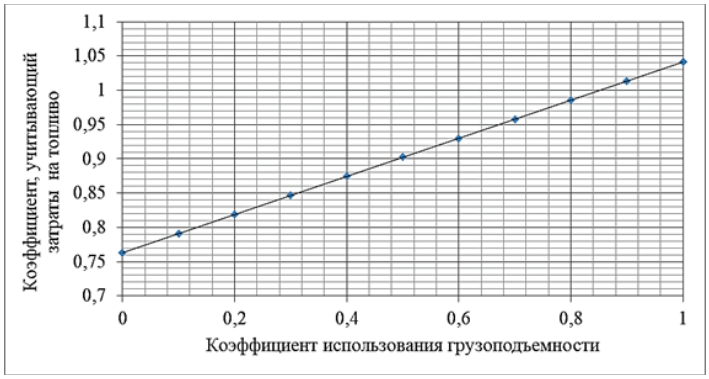

Рисунок 2. Влияние коэффициента использования грузоподъемности на затраты на топливо
Источник: разработано авторами

Влияние возраста подвижного состава на затраты на ремонт k_3 показано на рисунке 3. Средний возраст подвижного состава в предприятии 3,7 года.

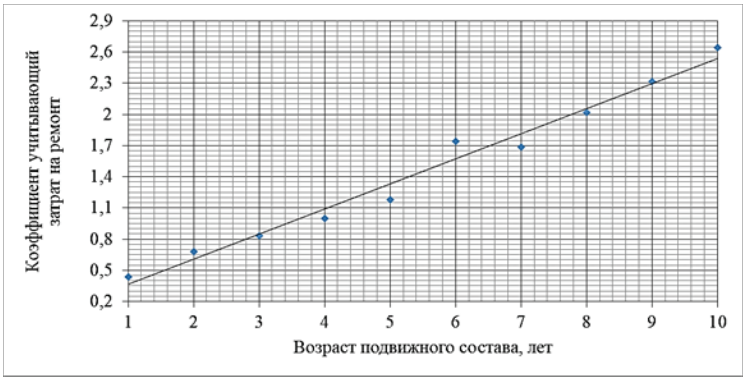

Рисунок. 3. Влияние возраста подвижного состава на затраты на ремонт
Источник: разработано авторами

Влияние возраста транспорта на затраты на топливо k_4 приведено на рисунке 4.

Рисунок 4. Влияние возраста подвижного состава на затраты на топливо
Источник: разработано авторами

Влияние эффективности вождения водителя на затраты на топлива k_5 представлено на рисунке 5. Средний балл оценки уровня вождения в предприятии составляет 8 баллов и определяется в соответствии с установленной производителем транспортного средства шкалы.

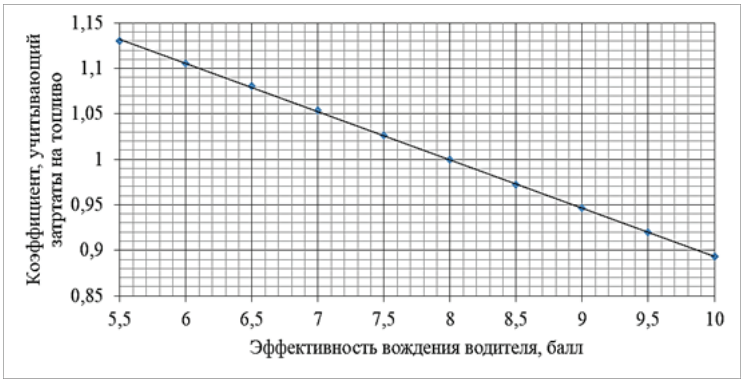

Рисунок 5. Влияние стиля вождения затрат на топлива
Источник: разработано авторами

Обычно в автотранспортных предприятиях маржинальная удельная прибыль рассчитывается на средние значения переменных расходов для подвижного состава. Маржинальная удельная прибыль по средним значениям переменных расходов рассчитывается по формуле:

$$МП_{уд} = \frac{МП}{t_{рейса}} = \frac{T - C_{пер}^{рейс}}{t_{рейса}}, \quad (1)$$

где

$МП$ – маржинальная прибыль, руб.;

$t_{рейса}$ – время оборота рейса, день;

T – тариф за рейс, руб.;

$C_{пер}^{рейс}$ – переменные затраты, руб.

Соответственно, вышеупомянутые результаты исследования влияния коэффициента использования грузоподъёмности, возраста подвижного состава и квалификации водителей на переменные расходы позволяют более точно рассчитать эффективность использования подвижного состава для конкретных условий междугородных автомобильных перевозок. С учётом суммарного поправочного коэффициента k_i маржинальная прибыль по заявке определяется по формуле:

$$МП_{уд}^{i} = \frac{МП^{i}}{t_{рейса}^{i}} = \frac{T_i - C_{пер}^{ср} \cdot k_i}{t_{рейса}^{i}}, \quad (2)$$

где

k_i – суммарный поправочный коэффициент переменных затрат, учитывающий конкретные условия заявки;

$C_{пер}^{ср}$ – среднее значение переменных расходов, руб./км.

Суммарный поправочный коэффициент, учитывающий конкретные условия перевозок по заявке, рассчитывается по формуле:

$$k_i = K_1 \cdot k_2^i \cdot k_4^i \cdot k_5^i + K_2 + K_3 + K_4 \cdot k_1^i \cdot k_3^i + K_5 + K_6, \quad (3)$$

где

K_1 – доля топлива в переменных затратах;

K_2 – доля фонда заработной платы водителей в переменных затратах;

K_3 – доля затрат на техническое обслуживание в переменных затратах;

K_4 – доля затрат на ремонт в переменных затратах;

K_5 – доля затрат на шины в переменных затратах;

K_6 – доля прочих расходов в переменных затратах;

k_1^i – влияние коэффициента использования грузоподъемности на затраты на ремонт;

k_2^i – влияние коэффициента использования грузоподъёмности на затраты на топливо;

k_3^i – влияние возраста подвижного состава на затраты на ремонт;

k_4^i – влияние возраста подвижного состава на затраты на топливо;

k_5^i – влияние стиля вождения на затраты на топливо.

Таким образом, оптимальной является заявка

обеспечивающая максимальную маржинальную удельную прибыль. Алгоритм выбора оптимальной заявки в виде блок-схемы представлен на рисунке 6.

Для примера рассмотрим выбор заявки по направлению Челябинск – Москва из фактически имеющихся вариантов в системе АвтоТрансИнфо на 24 декабря 2021 года:

1) масса груза 20 тонн, предлагаемый тариф 77000 рублей;

2) масса груза 17 тонн, предлагаемый тариф 76000 рублей;

3) масса груза 15 тонн, предлагаемый тариф 75000 рублей.

Доля статей переменных затрат по данным 2021 года составляет: $K_1 = 0{,}41$, $K_2 = 0{,}26$ $K_3 = 0{,}03$, $K_4 = 0{,}18$, $K_5 = 0{,}07$, $K_6 = 0{,}05$.

При этом, коэффициенты, учитывающие конкретные условия выполнения заявки:

1) $k_1^i = 1{,}2$; $k_2^i = 1{,}04$; $k_3^i = 1{,}31$; $k_4^i = 1{,}015$; $k_5^i = 1$

2) $k_1^i = 1{,}01$; $k_2^i = 1$; $k_3^i = 1{,}31$; $k_4^i = 1{,}015$; $k_5^i = 1$

3) $k_1^i = 0{,}845$; $k_2^i = 0{,}97$; $k_3^i = 1{,}31$; $k_4^i = 1{,}015$; $k_5^i = 1$

Суммарный коэффициент, учитывающий переменные затраты при данных вариантах, составляет:

1) $k_1 = 1{,}126$;

2) $k_2 = 1{,}064$;

3) $k_3 = 1{,}013$.

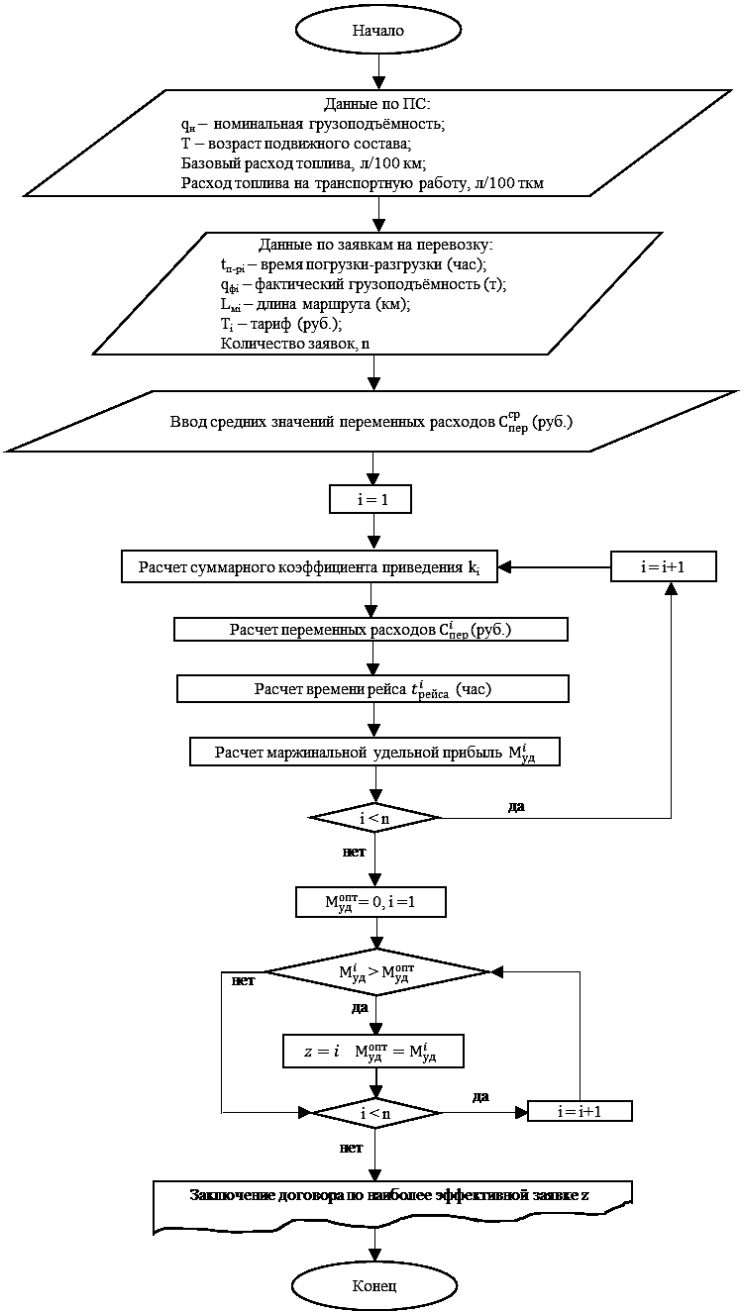

Рисунок 6. Алгоритм выбора эффективной заявки на перевозку
Источник: разработано авторами

Расчет переменных расходов с соответствием i–вариантом составляет:

1) $C^{1}_{пер}$ = 61080 рублей;
2) $C^{2}_{пер}$ = 57746 рублей;
3) $C^{3}_{пер}$ = 54958 рублей.

Маржинальная удельная прибыль по заявке при отправке груза за рейс Челябинск-Москва с соответствующим вариантом составляет:

1) $МП^{1}_{уд}$ = 3980 рублей;
2) $МП^{2}_{уд}$ = 4564 рубля;
3) $МП^{3}_{уд}$ = 5011 рублей.

Для рассмотренного примера оптимальной является заявка 3 с размером отправки 15 тонн, которая обеспечивает удельную маржинальную прибыль на уровне 5011 рублей, что на 1031 рубль выше, чем при выполнении перевозки по заявке 1 с максимальным использованием грузоподъёмности.

Заключение

Анализ исследования факторов, влияющих на переменные затраты, выявил, что основными факторами, влияющими на переменные расходы при междугородных автоперевозках, являются коэффициент использования грузоподъёмности, эффективность вождения и возраст подвижного состава. Предложена методика выбора эффективных рейсов для конкретных условий эксплуатации грузового автотранспорта, учитывающая эти параметры. Был рассчитан экономический эффект в виде увеличения маржинальной прибыли для условий перевозки автопоездами ООО «АльянсАвто» на направлении Челябинск – Москва, который на один день в эксплуатации равен 1031 рубль, что в годовом выражении для 240 дней в эксплуатации составляет 61860 рублей. Дальнейшее совершенствование методики выбора заявок на перевозку по маржинальной прибыли целесообразно проводить в направлении уточнения закономерности влияния нагрузки на затраты на ремонт.

Литература

1. Горяев Н. К., Мячкова С. В. Оценка эффективности рейсов при междугородных перевозках // Эффективная логистика: сборник статей III Всероссийской научно-практической конференции (Челябинск, 3 декабря 2009 г.). – Челябинск. – 2009. – С. 117–119.

2. Горяева Е. Н., Горяева И. А. Зависимость затрат на запасные части от возраста подвижного состава автомобильного транспорта // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2012. – № 44 (303). – С. 185–186.

3. Зоткина М. А. Организационно-экономические методы снижения затрат предприятий грузового автотранспорта в условиях рыночной экономики // Ориентированные фундаментальные и прикладные исследования: материалы конференции Всероссийской 65-й науч.-техн. конф. (Омск, 28–30 ноября 2011 г.). – Омск – 2011. – С. 68–72.

4. Повышение эффективности эксплуатации автомобильного парка за счет оптимизации его структуры / А. П. Фот [и др.] // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2007. – № 2. – С. 158–163.

5. Полтавская Ю. О. Оптимизация транспортной сети на основе минимума общих затрат на доставку грузов // Вестник Ангарского государственного технического университета. – 2019. – Т. 1. – № 13. – С. 178–183.

6. Ридель А. А., Целищев Д. В. Расчет затрат себестоимости перевозки газового оборудования ПАО «Газпром газораспределение УФА»–«Газкомплект» // Проблемы и перспективы: телекоммуникационное оборудование Российского происхождения: сборник тезисов докладов открытой региональной научно-практической конференции (УФА, 30 мая 2017 г.). – УФА – 2017. – С. 85–87.

7. Трофимова Л. С. Влияние фактической массы отправки груза на результаты планирования работы автотранспортного предприятия // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2017. – Т. 21. – № 3. – С. 184–192.

8. Трофимова Л. С. Методика текущего планирования работы автотранспортного предприятия при перевозке грузов в городе // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2020. – Т. 17. – № 2. – С. 234–247.

9. Хабибуллозода Х. Х., Горяев Н. К. Исследование зависимости расхода топлива от массы перевозимого груза при междугородных перевозках // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2021. – Т. 18. – № 3 (79). – С. 264–273.

10. Cui M., Levinson D. Full cost accessibility // Journal of Transport and Land Use. – 2018. – Vol. 11. – No. 1. – pp. 661–679.

11. Goryaev N. K. et al. Forecasting the release on the line of variously aged long haul vehicles in Russia // Transportation Research Procedia. – 2018. – T. 30. – pp. 53–59.

12. Jacyna M., Wasiak M. Costs of road transport depending on the type of vehicles // Combustion Engines. – 2015. – Vol. 162. – pp. 85–90.

13. Levinson D. M., Gillen D. The full cost of intercity highway transportation // Transportation Research Part

D: Transport and Environment. – 1998. – Vol. 3. – No. 4. – pp. 207–223.

14. Ozbay K., Bartin B., Berechman J. Estimation and evaluation of full marginal costs of highway transportation in New Jersey // Journal of Transportation and Statistics. – 2001. – Vol. 4. – No. 1. – pp. 81–103.

15. Ozbay K., Bartin B., Yanmaz-Tuzel O. Alternative methods for estimating full marginal costs of highway transportation // Transportation Research Part A: Policy and Practice. – 2007. – Vol. 41. – No. 8. – pp. 768–786.

16. Poliak M. et al. Identification of costs structure change in road transport companies // Communications-Scientific letters of the University of Zilina. – 2019. – T. 21. – №. 3. – pp. 8–12.

17. Perspektywy unowocześnienia parku ciężarowego w Polsce m. in. w aspekcie wprowadzenia elektronicznego systemu poboru opłat za korzystanie z infrastruktury drogowej / Z. Kordel [et al.] // Transport Samochodowy. – 2012. – No. 2. – pp. 5–29.

18. Persyn D., Díaz-Lanchas J., Barbero J. Estimating road transport costs between and within European Union regions // Transport Policy. – 2020. – pp. 1–10.

19. Sternad M. Cost Calculation in road freight transport // Business Logistics in Modern Management. – 2019. – pp. 215–225.

20. Teodorovic D. Fuzzy logic systems for transportation engineering: the state of the art // Transportation Research Part A: Policy and Practice. – 1999. – Vol. 33. – No. 5. – pp. 337–364.

21. Wasiak M. Vehicle selection model with respect to economic order quantity //Archives of Transport. – 2016. – Vol. 40. – No. 4. – pp. 77–85.

References

1. Goryaev, N. K., Myachkova, S. V. (2009) [Evaluation of the effectiveness of flights in intercity transportation]. *Effektivnaya logistika: sbornik statej III Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii* [Effective logistics: collection of articles of the III all-Russian scientific and practical Conference]. Chelyabinsk, pp. 117–119. (In Russ.).

2. Goryaeva, E. N., Goryaeva, I. A. (2012) [Dependence of spare parts costs on the age of the rolling stock of motor transport]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i menedzhment* [Bulletin of the South Ural State University. Series: Economics and Management]. Vol. 44 (303), pp. 185–186. (In Russ.).

3. Zotkina, M. A. (2011) [Organizational and economic methods of reducing the costs of freight transport enterprises in a market economy]. *Orientirovannye fundamental'nye i prikladnye issledovaniya: materialy konferencii Vserossijskoj 65-j nauch-tekh. Konf.,.* [Oriented fundamental and applied research: Conference Materials of the All-Russian 65th Scien. and Tech. Conf.,]. Omsk, pp. 68–72. (In Russ.).

4. Poltavskaya, Yu. O. (2019) [Optimization of the transport network based on the minimum total cost of cargo delivery]. *Vestnik Angarskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Angara State Technical University]. Vol. 1. No. 13, pp. 178–183. (In Russ.).

5. Ridel', A. A., Celishchev, D. V. (2017) [Calculation of the cost of transportation of gas equipment of PJSC Gazprom Gas Distribution UFA-Gazkomplekt]. *Problemy i perspektivy: telekommunikacionnoe oborudovanie Rossijkogo proiskhozhdeniya: sbornik tezisov dokladov otkrytoj regional'noj nauch-prakt. konf.* [Problems and prospects: telecommunications equipment of Russian origin: collection of abstracts of reports of the open regional scientific and practical conference,]. Ufa, pp. 85–87. (In Russ.).

6. Trofimova, L. S. (2017) [Influence of the actual weight of the cargo shipment on the results of the planning of the work of the road transport enterprise]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Irkutsk State Technical University]. Vol. 21. No. 3, pp. 184–192. (In Russ.).

7. Trofimova, L. C. (2020) [The methodology of the current planning of the work of a motor transport company during the transportation of goods in the city]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Siberian State Automobile and Road University]. Vol. 17. No. 2, pp. 234–247. (In Russ.).

8. Fot, A.P. et al. (2007) [Improving the efficiency of the fleet operation by optimizing its structure]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University]. Vol. 2, pp. 158–163. (In Russ.).

9. Khabibullozoda, Kh. Kh., Goryaev, N. K. (2021) [Investigation of the dependence of fuel consumption on the weight of the transported cargo during intercity transportation]. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo avtomobil'no-dorozhnogo universiteta* [Bulletin of the Siberian State Automobile and Road University]. Vol. 18, No. 3 (79), pp. 264–273. (In Russ.).

10. Cui, M., Levinson, D (2018) Full cost accessibility. *Journal of Transport* and Land Use. Vol. 11. No. 1, pp. 661–679. (In Eng.).

11. Goryaev, N. K. et al. (2018) Forecasting the release on the line of variously aged long haul vehicles in

Russia. *Transportation Research Procedia*. Vol. 30, pp. 53–59. (In Eng.).

12. Jacyna, M., Wasiak, M (2015) Costs of road transport depending on the type of vehicles. *Combustion Engines*. Vol. 162, pp. 85–90. (In Eng.).

13. Levinson, D. M., Gillen, D (1998) The full cost of intercity highway transportation. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. Vol. 3. No. 4, pp. 207–223. (In Eng.).

14. Ozbay, K., Bartin, B., Berechman, J. (2001) Estimation and evaluation of full marginal costs of highway transportation in New Jersey. *Journal of Transportation and Statistics*. Vol. 4. No. 1, pp. 81–103. (In Eng.).

15. Ozbay, K., Bartin, B., Yanmaz-Tuzel, O (2007) Alternative methods for estimating full marginal costs of highway transportation. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. Vol. 41. No. 8, pp. 768–786. (In Eng.).

16. Poliak, M. et al. (2019) Identification of costs structure change in road transport companies. *Communications-Scientific letters of the University of Zilina*. Vol. 21. No. 3, pp. 8–12. (In Eng.).

17. Kordel, Z. et al. (2012) Perspektywy unowocześnienia parku ciężarowego w Polsce m. in. w aspekcie wprowadzenia elektronicznego systemu poboru opłat za korzystanie z infrastruktury drogowej. *Transport Samochodowy*. Vol. 2, pp. 5–29. (In Polish).

18. Persyn, D., Díaz-Lanchas, J., Barbero, J. (2020) Estimating road transport costs between and within European Union regions. *Transport Policy*, pp. 1–10. (In Eng.).

19. Sternad, M. (2019) Cost Calculation in road freight transport. *Business Logistics in Modern Management*, pp. 215–225. (In Eng.).

20. Teodorovic, D. (1999) Fuzzy logic systems for transportation engineering: the state of the art. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. Vol. 33. No. 5, pp. 337–364. (In Eng.).

21. Wasiak, M. (2016) Vehicle selection model with respect to economic order quantity. *Archives of Transport*. Vol. 40. No. 4, pp. 77–85. (In Eng.).

Сведения об авторах:

Хайрулло Хабибулло Хабибуллозода, аспирант, направление подготовки 23.06.01 Техника и технологии наземного транспорта, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Челябинск, Россия

ORCID ID: 0000-0002-2594-1574, **Scopus Author ID:** 57217856256

e-mail: hayrulloi90@mail.ru

Николай Константинович Горяев, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры автомобильного транспорта, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Челябинск, Россия

ORCID ID: 0000-0002-7556-6522, **Scopus Author ID:** 56557073000

e-mail: vetkadog@mail.ru

Вклад соавторов:

Хабибуллозода Х. Х. – обзор литературы, сбор и обработка данных, анализ результатов и выводы.

Горяев Н. К. – общее научное руководство исследованием, включая постановку задачи, консультирование по методике проведения исследования, контроль корректности результатов, написание аннотации и доработка статьи по результатам рецензирования.

Статья поступила в редакцию: 11.01.2022; принята в печать: 09.03.2022.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Khairullo Khabibullo Khabibullozoda, postgraduate student, training program 23.06.01 Land transport engineering and technology, South Ural State University (national research university), Chelyabinsk, Russia

ORCID ID: 0000-0002-2594-1574, **Scopus Author ID:** 57217856256

e-mail: hayrulloi90@mail.ru

Nikolay Konstantinovich Goryaev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Road Transport department, South Ural State University (national research university), Chelyabinsk, Russia

ORCID ID: 0000-0002-7556-6522, **Scopus Author ID:** 56557073000

e-mail: vetkadog@mail.ru

Contribution of the authors:

Khabibullozoda Kh. Kh. – literature review, data collection and processing, analysis of results and conclusions.

Goryaev N.K. – general scientific management of the study, including setting the task, consulting on the methodology of the study, monitoring the correctness of the results, writing annotations and finalizing the article based on the results of the review.

The paper was submitted: 11.01.2022.
Accepted for publication: 09.03.2022.
The authors have read and approved the final manuscript.

УДК 629.017 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-105

СПОСОБ ОПЕРАТИВНОЙ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ АВТОМОБИЛЯ В ТЯГОВОМ РЕЖИМЕ

Н. В. Хольшев[1], Д. Н. Коновалов[2], А. А. Букин[3]
Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия
[1] e-mail: xhb@live.ru
[2] e-mail:kdn1979dom@mail.ru
[3] e-mail:buka196528@rambler.ru

Аннотация. *Одним из важных эксплуатационных свойств автомобиля, обеспечивающим безопасность движения, является устойчивость автомобиля. Ее потеря является негативным фактором, ведущим к возникновению дорожно-транспортных происшествий. В настоящее время применяется ряд электронных систем, предназначенных для устранения потери устойчивости автомобиля. Но большинство из них направлены на устранение потери устойчивости, а не на предупреждение этого состояния. В зависимости от режима движения автомобиля (тяговый, свободного выбега) устойчивость его движения оценивается различными параметрами. Эти параметры можно использовать для оперативной оценки устойчивости транспортного средства, но для этого необходимы адекватные методики, учитывающие основные параметры автомобиля, влияющие на его устойчивость при движении, а также условия движения. Существующие в настоящее время методики и выражения по расчету параметров устойчивости автомобиля имеют ряд допущений. Это не уменьшает их ценности, но несколько снижает точность. Целью данной работы являлось повышение устойчивости автомобиля за счет разработки способа оперативной оценки его устойчивости в тяговом режиме. В ходе теоретических исследований было установлено, что для оценки устойчивости автомобиля с полным или задним приводом можно использовать коэффициент устойчивости. Он равен отношению стабилизирующего момента автомобиля к возмущающему. При значениях данного коэффициента более единицы автомобиль будет устойчив. Выражение для его расчета включает ряд конструктивных и эксплуатационных параметров транспортного средства. Выразив из него значения ускорений, соответствующие значениям коэффициента устойчивости больше единицы, получим максимально допустимые ускорения, обеспечивающие устойчивое движение автомобиля. На основании этого был предложен способ оперативной оценки устойчивости автомобиля, заключающийся в сравнении максимально допустимых ускорений автомобиля с фактическими. Для повышения точности расчетов максимально допустимых ускорений предложено определять высоту центра масс автомобиля в зависимости от его фактической массы при помощи линейной интерполяции. Научную новизну данной работы составляет предложенный способ оперативной оценки устойчивости автомобиля, основанный на уточненной методике расчета максимально допустимых ускорений. Для расчета значений максимально допустимых ускорений по предложенной методике разработана программа для ЭВМ. Направлением дальнейших исследований является оценка адекватности предлагаемого способа за счет проведения экспериментальных исследований.*

Ключевые слова*: автомобиль, курсовая устойчивость, тяговый режим движения автомобиля, центр масс автомобиля, допустимые ускорения автомобиля.*

Для цитирования: Хольшев Н. В., Коновалов Д. Н., Букин А. А. Способ оперативной оценки устойчивости автомобиля в тяговом режиме // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 2. – С. 105–114. https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-105.

THE METHOD FOR RAPID ASSESSMENT OF VEHICLE STABILITY IN TRACTION MODE

N. V. Kholshev[1], D. N. Konovalov[2], A. A. Bukin[3]
Tambov State Technical University, Tambov, Russia
[1] e-mail: xhb@live.ru
[2] e-mail: kdn1979dom@mail.ru
[3] e-mail: buka196528@rambler.ru

Abstract. *One of the important operational properties of a car that ensures traffic safety is the stability of the*

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International License.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
© Н. В. Хольшев, Д. Н. Коновалов, А. А. Букин, 2022

car. The loss of stability of the car is a negative phenomenon leading to the occurrence of road accidents. Currently, a number of electronic systems are used to eliminate the loss of stability of the car. But most of them are aimed at eliminating the loss of stability, and not at preventing this condition. Depending on the driving mode of the car (traction, free run), the stability of its movement is evaluated by various parameters. These parameters can be used to quickly assess the stability of the vehicle, but this requires adequate techniques that take into account the main parameters of the car that affect its stability when driving, as well as traffic conditions. The currently existing methods and expressions for calculating the stability parameters of a car have a number of assumptions. This does not reduce their value, but somewhat reduces the accuracy. The purpose of this work was to increase the stability of the car by developing a method for quickly assessing its stability in traction mode. In theoretical studies, it was found that the stability coefficient can be used to assess the stability of a car with all-wheel or rear-wheel drive. It is equal to the ratio of the stabilizing moment of the car to the perturbing one. If this coefficient is greater than one, the car will be stable. The expression for its calculation includes a number of design and operational parameters of the vehicle. Expressing from it the acceleration values corresponding to the values of the stability coefficient greater than one, we get the maximum permissible accelerations that ensure stable movement of the car. Based on this, a method of operational assessment of the stability of the car was proposed, which consists in comparing the maximum permissible accelerations of the car with the actual ones. To improve the accuracy of calculations of the maximum permissible accelerations, it is proposed to determine the height of the center of mass of the car depending on its actual mass using linear interpolation. The scientific novelty of this work is the proposed method of operational assessment of the stability of the car, based on a refined methodology for calculating the maximum permissible accelerations. To calculate the values of the maximum allowable accelerations according to the proposed method, a computer program was developed. The direction of further research is to assess the adequacy of the proposed method by conducting experimental studies.

Key words: *car, directional stability, traction mode of the car, the center of mass of the car, permissible acceleration of the car.*

Cite as: Kholshev, N. V., Konovalov, D. N., Bukin, A. A. (2022) [The method for rapid assessment of vehicle stability in traction mode]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 2, pp. 105–114, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-105.

Введение

Безопасность дорожного движения определяется во многом устойчивостью транспортного средства в различных условиях и режимах движения. Повышение устойчивости автомобиля является актуальной задачей для современного автомобилестроения. Решение данной задачи в настоящее время осуществляется при помощи применения различных электронных систем[1],[2] [8, 15, 17], повышающих устойчивость автомобиля, чаще всего, регулировкой тормозного момента на нужном колесе. В зависимости от производителя данная система может называться по-разному. Наиболее распространенной в Европе и Америке является система курсовой устойчивости с названием «Electronic Stability Programme» (ESP), развитие и совершенствование которой ведется непрерывно [16, 23]. Внедрение различных вспомогательных стабилизирующих электронных систем, с одной стороны, сказывается положительно на управляемости и устойчивости транспортного средства, снижая аварийность, но, с другой стороны, внедрение дополнительных элементов ведет к усложнению конструкции и уменьшению общего уровня надежности системы. Включение таких систем в работу для корректировки положения автомобиля чаще всего происходит при ошибках, допускаемых водителем по тем или иным причинам – отсутствие достаточных навыков вождения, возникновение нештатных ситуаций на дороге, неудовлетворительное состояние дорожного покрытия и другие. Некоторые из этих ошибок могут совершаться водителем сознательно и неоднократно, так как водитель привык рассчитывать на помощь электронных систем. В такой ситуации выход из строя подобной системы может привести к потере устойчивости транспортного средства и дорожно-транспортному происшествию.

Для исключения заноса, создающего неуверенность у водителя, необходимо, чтобы конструктивные и эксплуатационные параметры автомобиля максимально обеспечивали устойчивость транспортного средства с минимальным вмешательством вспомогательных систем, а это возможно только при наличии адекватных и настраиваемых моделей и методик, связывающих поведение автомобиля на дороге с его конструктивными и эксплуатационными параметрами. Следует предусматривать резервные системы обеспечения устойчивости транспорт-

[1] Система курсовой устойчивости автомобиля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://avtonauka.ru/electronika/sistema-kursovoy-ustoychivosti-avtomobilya.html (дата обращения: 16.01.2022).

[2] Система курсовой устойчивости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: (VSC/VSC+) https://www.toyota.ru/new-cars/technologies/vsc (дата обращения: 16.01.2022).

ных средств, не только исправляющие ошибки водителя, но и не допускающие возникновения этих ошибок и предупреждающие водителя о возможности возникновения неустойчивости автомобиля, вызванной его действиями [21]. Целью данной работы являлось повышение устойчивости автомобиля за счет разработки способа оперативной оценки его устойчивости в тяговом режиме.

Анализ состояния вопроса

Вопросами устойчивости автомобиля при прямолинейном и криволинейном движении посвящены многие исследования [1–3, 4, 6–8, 11, 16–23]. Одни из первых и обширных исследований устойчивости автомобиля приведены в работах Е. А. Чудакова и Я. М. Певзнера [2]. Устойчивость транспортного средства может быть охарактеризована различными составляющими. Анализ существующих исследований позволил авторам работы [11] составить структуру устойчивости как сложного многофакторного свойства, подразделяющегося на устойчивость движения и устойчивость положения автомобиля на опорной поверхности (рисунок 1).

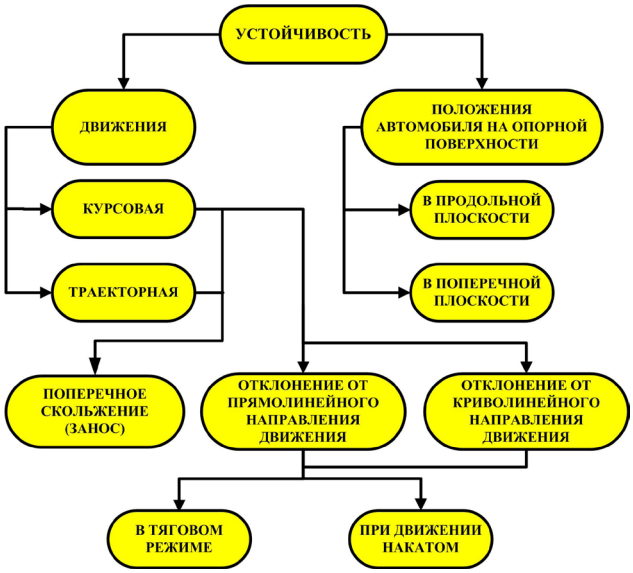

Рисунок 1. Классификация устойчивости автомобиля
Источник: разработано авторами на основе [11] и [15]

Для численной оценки воздействия тех или иных факторов (изменение конструкции, влияние условий и режима движения) на устойчивость автомобиля необходимо применение какого-либо критерия. Е. А. Чудаков проводил оценку устойчивости по величине боковой реакции на задней оси [2]. Но для оценки устойчивости необходимо знать не только запас по боковой силе на оси, но и возмущающий момент, который создается боковой силой на передней оси. Данный подход позволяет лишь установить относительную степень устойчивости автомобиля, а не абсолютную [2, 6]. В работах [2, 6] рекомендуется использовать для оценки устойчивости транспортного средства в тяговом режиме коэффициент устойчивости $K_{уст}$, который равен «отношению предельного по сцеплению стабилизирующего момента транспортного средства к предельному по сцеплению возмущающему» [2, 6]. Его текущие значения можно найти по выражению, предложенному д.т.н. М. А. Подригайло и к.т.н. Д. М. Клец [2, 6]:

$$K_{уст} = \sqrt{\frac{\left[g\cdot\varphi\cdot\frac{b}{L}+\left(\frac{k\cdot F}{m_a}V^2+\dot{V}\right)\cdot\varphi\cdot\frac{h}{L}\right]^2-(1-K_R)^2\cdot\frac{b^2}{a^2}\left(\frac{k\cdot F}{m_a}V^2+\dot{V}\right)^2}{\left[g\cdot\varphi\cdot\frac{b}{L}-\left(\frac{k\cdot F}{m_a}V^2+\dot{V}\right)\cdot\varphi\cdot\frac{h}{L}\right]^2-K_R{}^2\cdot\left(\frac{k\cdot F}{m_a}V^2+\dot{V}\right)^2}}, \quad (1)$$

где

m_a – масса автомобиля, кг;

a и b – расстояние от центра масс автомобиля до передней и задней его оси соответственно, м;

g – ускорение свободного падения, м/с^2;

V – текущие значения скорости движения автомобиля, м/с;

k – коэффициент сопротивления воздуха, кг/м^3;

F – площадь лобового сечения автомобиля, м^2;

h – высота центра аэродинамического давления (можно принимать равной высоте центра масс автомобиля), м;

K_R – коэффициент распределения общей тяговой силы между передними и задними колесами (изменяется от 0 до 1 для полного привода; для заднего приводного $K_R = 0$; для переднего привода $K_R = 1$);

$\dot{V}$ – текущие значения ускорения автомобиля, м/с^2;

φ – коэффициент сцепления колес с дорожным покрытием;

L – база автомобиля, м.

Автомобиль будет устойчив при значении $K_{уст} > 1$, при равенстве данного коэффициента единице транспортное средство балансирует на грани выхода из устойчивого движения. Значения $K_{уст} < 1$ указывают на неустойчивость движения. В работе [2] было доказано, что для переднеприводного автомобиля в тяговом режиме значение данного коэффициента будет всегда больше единицы, т.е. для оценки устойчивости движения автомобиля в тяговом режиме его целесообразно применять для задне- и полноприводного автомобиля.

Анализ выражения (1) показал, что в нем не производится учет фактического расположения высоты центра тяжести автомобиля, а также данное выражение является громоздким для вычислений, что снижает точность и оперативность расчетов, но с его использованием можно выполнять оперативную оценку устойчивости автомобиля. Для устранения указанных недостатков и разработки алгоритма применения данного коэффициента в качестве параметра оперативной оценки устойчивости транспортного средства необходимы дополнительные исследования.

Теоретические исследования

В выражение (1) входит величина текущих значений ускорения ($\dot{V}$). Ускорение автомобиля при его движении динамично меняется, что при определенных его значениях может привести к потере устойчивости транспортного средства ($K_{уст} < 1$). При достижении таких значений ускорения можно предупредить потерю устойчивости автомобиля, уведомив об этом водителя, который изменив, например, режим движения, не допустит потери устойчивости транспортного средства. Для исключения использования промежуточных вычислений и параметров удобнее не вычислять значения коэффициента устойчивости, а сравнивать фактические значения текущих ускорений автомобиля, получаемых непосредственно с датчика, с расчетными допустимыми и максимальными значениями ускорений, которые могут быть найдены из выражения (1).

Выражение для расчета значений допустимых текущих ускорений автомобиля приведено в работе [2, 6] и имеет вид:

$$\dot{V} \le \frac{\varphi^2 \cdot g \cdot \frac{h}{L} \cdot \frac{b}{a}}{0{,}5\left(\frac{b^2}{a^2} - 1\right) \cdot \left(K_R{}^2 - \varphi^2 \cdot \frac{h^2}{L^2}\right) - \frac{b^2}{a^2}(K_R - 0{,}5)} - \frac{k \cdot F}{m_a} V^2 = \dot{V}_{уст}^{max}, \quad (2)$$

где

$\dot{V}_{уст}^{max}$ – максимально возможное ускорение автомобиля, обеспечивающее его устойчивое движение м/с^2.

Из выражения (2) видно, что для устойчивого движения автомобиля необходимо, чтобы фактические текущие значения ускорения ($\dot{V}$) были меньше расчетных значений максимально возможных ускорения автомобиля ($\dot{V}_{уст}^{max}$):

$$\dot{V} \le \dot{V}_{уст}^{max} \quad (3)$$

Определение точных координат центра тяжести транспортного средства является достаточно трудоемким процессом, требующим большого объема исходных данных и вычислений, что не соответствует нашим задачам [5]. Для упрощения и ускорения расчетов координаты центра тяжести автомобиля вычисляли по упрощенным выражениям. Так смещение центра тяжести относительно передней и задней осей автомобиля с учетом фактической нагрузки на колеса можно найти по выражениям [14]:

$$a = \frac{L \cdot m_з}{m_ф} \quad (4)$$

$$b = L - a \quad (5)$$

где

$m_з$ – масса автомобиля, приходящаяся на его заднюю ось, кг;

$m_ф$ – фактическая масса автомобиля, кг.

Высоту центра тяжести автомобиля, зная ее значения для снаряженного и полностью груженого автомобиля, можно найти с применением линейной интерполяции по формуле [13]:

$$h = h_{\text{с}} + \left(m_{\text{ф}} + m_{\text{с}}\right)\frac{\left(h_{\text{пг}} - h_{\text{с}}\right)}{\left(m_{\text{пг}} - m_{\text{с}}\right)}, \quad (6)$$

где

$h_{\text{с}}$ и $h_{\text{пг}}$ – высота центра тяжести соответственно снаряженного и полностью груженого автомобиля, м;

$m_{\text{с}}$ и $m_{\text{пг}}$ – масса соответственно снаряженного и полностью груженого автомобиля, кг;

$m_{\text{ф}}$ – фактическая масса автомобиля, кг.

На основании приведенных выше выражений был предложен способ оперативной оценки устойчивости транспортного средства с учетом его эксплуатационных параметров. Суть предлагаемого способа заключается в сравнении фактических ускорений автомобиля $\dot{V}_{\text{ф}}$ с допустимыми $\dot{V}_{\text{уст}}^{max}$, обеспечивающими его устойчивое движение ($\dot{V}_{\text{ф}} < \dot{V}_{\text{уст}}^{max}$) или не устойчивое движение ($\dot{V}_{\text{ф}} > \dot{V}_{\text{уст}}^{max}$), при $\dot{V}_{\text{ф}} = \dot{V}_{\text{уст}}^{max}$ автомобиль будет балансировать на грани устойчивости. Алгоритм работы предлагаемого способа приведен на рисунке 2.

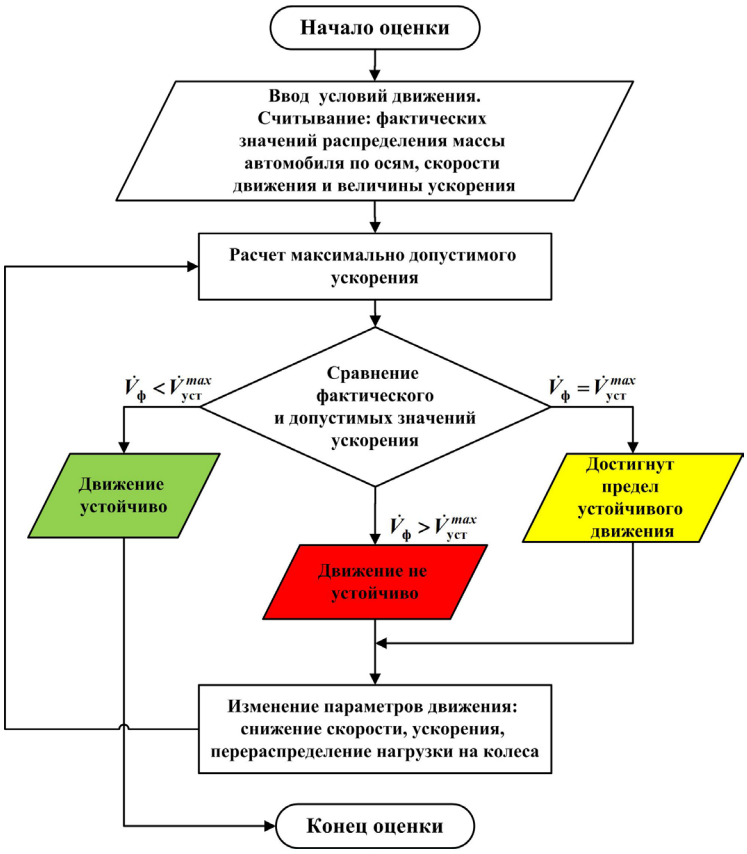

Рисунок 2. Алгоритм работы способа оперативной оценки устойчивости автомобиля
Источник: разработано авторами

Работает способ следующим образом. Перед началом движения вводятся параметры движения (характеристика дорожного покрытия), затем после окончания загрузки автомобиля считывается фактическая масса, приходящаяся на колесах автомобиля $m_{\text{пп}}, m_{\text{пл}}, m_{\text{зп}}, m_{\text{зл}}$ (при помощи, например, тензодатчиков) и по выражению (2) производится расчет максимально допустимого ($\dot{V}_{\text{уст}}^{max}$) ускорения с учетом конструктивных особенностей автомобиля и условий его движения. Данные параметры сохраняются в памяти. Там же хранятся и необходимые для расчета технические характеристики автомобиля. Фактические текущие значения ускорения замеряются при движении с помощью специального датчика (акселерометра). При движении автомобиля в зависимости от фактических значений ускорений будут выданы соответствующие сообщения: $\dot{V}_{\text{ф}} = \dot{V}_{\text{уст}}^{max}$ – достигнут предел устойчивого движения; $\dot{V}_{\text{ф}} > \dot{V}_{\text{уст}}^{\max}$ – движение неустойчиво; $\dot{V}_{\text{ф}} < \dot{V}_{\text{уст}}^{max}$ – движение устойчиво.

Для устранения неустойчивого движения необходимо изменить режим движения, распределить

груз более равномерно, после устранения превышений автоматически будет скорректированы результаты оценки – обновлены расчетные значения ускорений.

Предложенный способ не сложен в реализации, но методика расчета значений ускорений является достаточно громоздкой, что затрудняет оперативность выполнения расчетов. Для устранения этого недостатка и с целью теоретической оценки работоспособности метода и изучения влияния изменения высоты расположения центра масс автомобиля на его устойчивость было разработано специальное приложение в среде программирования «Lazarus 2.0» [10].

Для иллюстрации принципа работы предложенного метода, а также оценки целесообразности корректировки высоты центра масс автомобиля были построены теоретические кривые ускорений ВАЗ-2107, а также кривые максимально допустимых ускорений при снаряженной и максимальной массе автомобиля. Для этого был произведен ряд расчетов с использованием разработанного приложения. В качестве исходных использовались технические характеристики автомобиля ВАЗ-2107[3],[4]: ширина колесной базы автомобиля – 2,424 м; высота центра масс снаряженного автомобиля – 0,56 м; высота центра масс полностью груженого автомобиля – 0,58 м; снаряженная масса автомобиля – 1060 кг; максимальная масса автомобиля – 1460 кг; коэффициент аэродинамического сопротивления – 0,544; габаритная высота – 1,435 м; коэффициент заполнения площади лобового сечения – 0,8. Значения передаточных чисел коробки перемены передач и главной передачи составили для первой передачи – 3,67; второй – 2,10; третьей – 1,36; четвертой – 1; пятой – 0,82; передаточное число главной передачи – 3,9. Распределение массы по осям было принято в долях единиц равным – 0,54 на переднюю ось и 0,46 – на заднюю ось.

Для задания условий движения были взяты следующие значения: табличное значение коэффициента сопротивления качению – 0,016; коэффициент сцепления колес с дорогой – 0,8; плотность воздуха – 1,22 кг/м.

Значения ускорений определялись на основе теоретической внешней скоростной характеристики, рассчитанной при помощи ранее разработанного приложения [9] по общеизвестной методике тягового расчета [12].

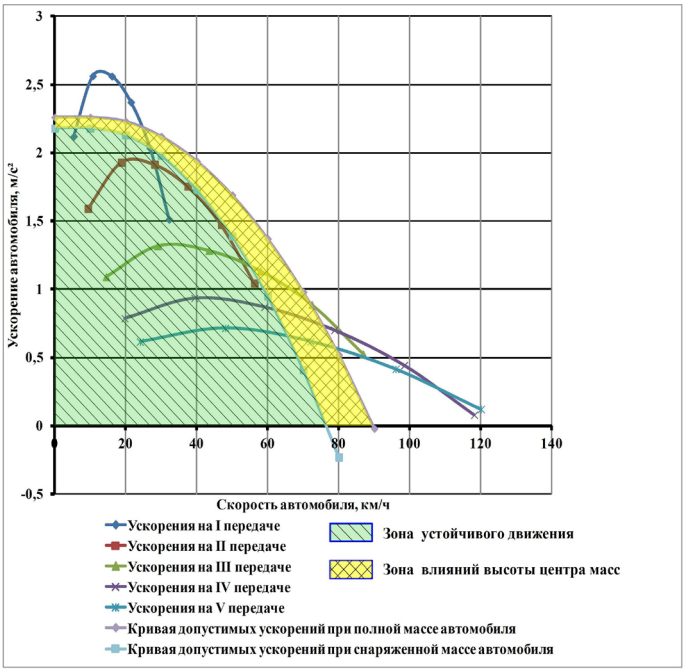

Рисунок 3. Иллюстрация работы предлагаемого способа оперативной оценки устойчивости автомобиля в тяговом режиме

Источник: разработано Н. В. Хольшевым в программе «Компас 3D V16»

[3] Сабанов Ю. В., Казаков Н. В. Руководство по эксплуатации автомобилей LADA 2105, LADA 2105 и их модификаций (состояние на 13.01.2011) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.yahroma-lada.ru/images/VAZ/rukovodstvo%20po%20ekspluatacii%20avtomobilya%20LADA%202105-2107.pdf/ (дата обращения: 16.01.2022).

[4] Координаты центра массы ГС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mybiblioteka.su/tom2/6-46240.html (дата обращения: 16.01.2022).

На основании полученных данных в программе Microsoft Excel 2007 были построены графики ускорений автомобиля и кривые допустимых ускорений с последующей обработкой в программе Компас 3D V16, состоявшей в выделении зон устойчивого движения (зеленая заливка) и зоны влияния высоты центра масс автомобиля (желтая заливка) (рисунок 3).

На основании рисунка 3 были определены, в соответствии с предложенным методом, значения скоростей, при которых рассматриваемый автомобиль выйдет из зоны устойчивого движения (таблица 1).

Таблица 1. Значения скоростей выхода ВАЗ-2107 из зоны устойчивого движения

Номер передачи	Скорость выхода автомобиля из зоны устойчивого движения	
	снаряженная масса автомобиля (высота центра тяжести h = 0,56 м)	полная масса автомобиля (высота центра тяжести h = 0,58 м)
I	более 6 и менее 26	более 7 менее 25
II	–	–
III	более 56	более 74
IV	более 62	более 77
V	более 66	более 80

Источник: разработано Н. В. Хольшевым

Из таблицы 1 видно, что на второй передаче движение автомобиля будет устойчиво при любых значениях ускорений вне зависимости от учета высоты центра масс автомобиля. При движении на первой передаче значения допустимых ускорений мало зависят от учета высоты центра масс. На остальных передачах значения допустимых скоростей отличаются на 14...18 км/ч в зависимости от выбранной передачи коробки передач.

Использование при расчете значений максимально допустимых ускорений фиксированного значения высоты центра тяжести снаряженного автомобиля уменьшает зону устойчивого движения, ограничивая тем самым скорость движения, снижая эффективность использования автомобиля. Если же расчет кривой максимально допустимых ускорений выполняется при высоте центра масс автомобиля соответствующей максимальной массе автомобиля, значения данных ускорений увеличиваются в пределах от 1,03 до 2,39 раз в зоне положительных значений. Это положительно скажется на производительности автомобиля, но может привести к движению автомобиля в неустойчивой зоне, если его фактическая масса будет меньше максимальной массы. Наибольшее влияние на величину ускорений высота центра масс будет оказывать при скоростях движения более 40 км/ч (превышение в 1,12 раз). Приведенные выше значения допустимых значений скоростей и ускорений носят ориентировочный характер, так как получены на основании теоретической внешней скоростной характеристики и усредненных конструкционных параметров автомобиля. Но в целом они отражают суть предложенного способа и целесообразность учета фактической высоты центра тяжести, которая оказывает существенное влияние на точность вычислений, а значит и адекватность предложенного способа оперативной оценки устойчивости движения автомобиля.

Заключение

В результате проведенных теоретических исследований был предложен метод оперативной оценки устойчивости автомобиля при движении в тяговом режиме. Данный метод применим для задне- и полноприводных автомобилей в тяговом режиме и основан на сравнении максимально допустимых ускорений автомобиля, обеспечивающих его устойчивое движение, с фактическими, получаемыми с соответствующего датчика в реальном времени. Расчет максимально допустимых ускорений производится по приведенной методике с учетом ряда эксплуатационных параметров – фактическое распределение массы по осям, скорость движения, условия движений. Для повышения точности расчетов предлагается осуществлять корректировку высоты центра тяжести автомобиля с учетом его загружения. Это позволяет увеличить точность расчетов максимально допустимых ускорений, что исключит, в зависимости от ситуации, движение автомобиля или в неустойчивом режиме или же с заниженной эксплуатационной скоростью.

Предложенный метод относительно несложен в реализации, но для установления степени его адекватности и работоспособности необходимо выполнить дополнительные исследования.

Литература

1. Глазков Ю. Е., Глазкова М. М., Попов М. А. Анализ устойчивости движения автопоезда с управляемым полуприцепом // Тенденции развития науки и образования. – 2020. № 68, Ч. 2. – С. 141–143.

2. Клец Д. М. Влияние эксплуатационных факторов и технического состояния автомобиля на его устойчивость против заноса: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.20. – Харьков, 2009. – 216 с.

3. Клец Д. М. Применение нечеткой логики в системе повышения устойчивости автомобиля против заноса // Ученые записки «Крымского инженерно-педагогического университета». – 2013. – № 38. – С. 24–29.

4. Литвинов А. С. Управляемость и устойчивость автомобиля: монография. – М.: Машиностроение. – 1971. – 416 с.

5. Малиновский М. П. Определение центра тяжести автотранспортного средства с использованием массово-габаритных характеристик его агрегатов // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2020. – № 4 (26). – URL: https://www.adi-madi.ru/madi/article/viewFile/961/pdf_551 (дата обращения: 10.01.2022).

6. Оценка устойчивости автомобиля с помощью ЭВМ при выполнении анализа тягово-скоростных свойств / Н. Н. Алёкса [и др.] // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2009. № 45. – С. 66–69.

7. Подригало М. А., Клец Д. М. Устойчивость автомобиля против заноса в тяговом режиме движения // Автомобильная промышленность. – 2009. – № 12. С. 23–26.

8. Рязанцев В. И. Метод повышения устойчивости движения автомобиля // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2013. – № 9. – С. 49–55.

9. Свид. 2020614136 Российская Федерация. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Приложение для расчета и построения внешней скоростной характеристики двигателя транспортного средства / Н. В. Хольшев [и др.]; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО ТГТУ (RU). – № 2020613252; заявл. 20.03.2020; опубл. 26.03.2020, реестр программ для ЭВМ. – 1 с.

10. Свид. 2021662483 Российская Федерация. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Приложение для оценки устойчивости автомобиля / Н. В. Хольшев [и др.]; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО ТГТУ (RU). – № 2021661293; заявл. 16.07.2021; опубл. 29.07.2021, реестр программ для ЭВМ. – 1 с.

11. Устойчивость колесных машин при заносе и способы ее повышения: монография / М. А. Подригало [и др.]. – Харьков: ХНАДУ, 2006. – 335 с.

12. Филькин Н. М., Шаихов Р. Ф., Буянов И. П. Основы теории исследования эксплуатационных свойств автомобиля: монография. – Пермь: ФГБОУ ВО Пермская ГСХА, 2016. – 241 с.

13. Хольшев Н. В., Коновалов Д. Н., Лавренченко А. А. Уточненная методика расчета курсовых углов автомобиля в конце торможения // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2021. – № 2. – С. 86–95. – DOI 10.25198/2077-7175-2021-2-86.

14. Широков А. В., Хольшев Н. В. Методика расчета коэффициента устойчивости автомобиля при движении накатом // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники: матер. XXX IV Национального науч.-техн. семинара им. Михайлова В.В. (Саратов, 19–20 мая 2021 г.). – Саратов, 2021 – С. 100–102.

15. Широков А. В., Хольшев Н. В., Привалов А. А. Способы обеспечения устойчивости движения автомобиля // Современная наука: Теория, методология, практика: матер. III Всероссийской (нац.) науч.-практ. конф. (Тамбов, 13–14 апреля 2021 г.) – Тамбов, 2021.– С. 259–262.

16. Aleksandrov Y., Aleksandrova T., Morhun Y. Parametric synthesis of the electronic control unit of the course stability system of the car// Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. No. 6. – pp. 39–45.

17. Channel M. et al. Robust vehicle yaw control using an active differential and IMC techniques // Control Engineering Practice. – 2007. – Vol. 15. – pp. 923–941. – DOI: 10.1016/j.conengprac.2006.11.012.

18. Chen K. et al. Longitudinal/Lateral Stability Analysis of Vehicle Motion in the Nonlinear Region [Электронный ресурс]// Mathematical Problems in Engineering. – Режим доступа: https://downloads.hindawi.com/journals/mpe/2016/3419108.pdf (дата обращения: 16.01.2022).

19. Elhefnawy A. et al. On the control strategies for vehicle stability enhancement // International Journal of Heavy Vehicle Systems. – 2020. – No. 27 – pp. 622–647. – DOI: 10.1504/IJHVS.2020.111263.

20. Lukosevicius V. et al. Investigation of Vehicle Stability with Consideration of Suspension Performance// Applied Sciences. – 2021. – Vol. 11. – pp. 1–32. – DOI: 10.3390/app11209778.

21. Parra A. et al. On pre-emptive vehicle stability control// Vehicle System Dynamics. – 2021. – No. 59 – pp. 1–26. – DOI: 10.1080/00423114.2021.1895229.

22. Rajamani R. Vehicle Dynamics and Control // Economic Development and Cultural Change. – New York: Springer, 2021. – 497 p. – DOI: 10.1201/9781003134305-14.

23. ShojaeeFard M. H., Ebrahimi Nejad S., Masjedi M. Vehicle Directional Stability Control Using Bifurcation Analysis of Yaw Rate Equilibrium//International Journal of Automotive Engineering. – 2016. – No. 1, Vol. 6. – pp. 2065–2074.

References

1. Glazkov, Yu. E., Glazkova, M. M., Popov, M. A. (2020) [Analysis of the stability of the movement of a road train with a controlled semi-trailer]. *Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Trends in the development of science and education]. Vol. 68, P. 2, pp. 141–143 (In Russ.).

2. Klec, D. M. (2009) *Vliyanie ekspluatacionnyh faktorov i tekhnicheskogo sostoyaniya avtomobilya na ego ustojchivost' protiv zanosa.* Kand. Diss. [The influence of operational factors and the technical condition of the car on its stability against skidding. Cand. Diss.]. Kharkov, 216 p.

3. Klec, D. M. (2013) [The use of fuzzy logic in the system of increasing the stability of the car against skidding]. *Uchenye zapiski «Krymskogo inzhenerno-pedagogicheskogo universiteta»* [Scientific notes of the «Crimean Engineering and Pedagogical University»]. Vol. 38, pp. 24–29 (In Russ.).

4. Litvinov, A. S. (1971) *Upravlyaemost' i ustojchivost' avtomobilya*. [Handling and stability of the car]. Moscow: Engineering, 416 p.

5. Malinovskij, M. P. (2020) [Determination of the center of gravity of a motor vehicle using the mass-dimensional characteristics of its aggregates]. *Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura* [Car. Road. Infrastructure]. Vol. 4 (26). Available at: https://www.adi-madi.ru/madi/article/viewFile/961/pdf_551 (accessed: 16.01.2022). (In Russ.).

6. Alyoksa, N. N. (2009) [Evaluation of vehicle stability using a computer when performing an analysis of traction-speed properties]. *Vestnik Har'kovskogo nacional'nogo avtomobil'no-dorozhnogo universiteta* [Bulletin of the Kharkov National Automobile and Road University]. Vol. 45, pp. 66–69. (In Russ.).

7. Podrigalo, M. A., Klec, D. M. (2009) [Stability of the car against skidding in traction driving mode]. *Avtomobil'naya promyshlennost'* [Automotive industry]. Vol. 12, pp. 23–26. (In Russ.).

8. Ryazancev, V. I. (2013) [The method of increasing the stability of the vehicle]. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij* [News of higher educational institutions]. Vol. 9, pp. 49–55. (In Russ.).

9. Hol'shev, N. V. et al. (2020) [An application for calculating and building the external speed characteristic of a vehicle engine]. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlya EVM. Rossijskaya Federaciya.* [Certificate of state registration of a computer program. Russian Federation]. No 2020614136. 26.03.2020, program register for EVM. – 1 s.

10. Hol'shev, N. V.et al. (2021) [An application for assessing the stability of the car]. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlya EVM. Rossijskaya Federaciya.* [Certificate of state registration of a computer program. Russian Federation]. No. 2021662483. 29.07.2021, program register for EVM. – 1 s.

11. Podrigalo, M. A. et al. (2006) *Ustojchivost' kolesnyh mashin pri zanose i sposoby ee povysheniya* [Stability of wheeled vehicles during skidding and ways to improve it]. Moscow: HNADU, 335 p.

12. Fil'kin, N. M., Shaihov, R. F., Buyanov, I. P. (2016) *Osnovy teorii issledovaniya ekspluatacionnyh svojstv avtomobilya* [Fundamentals of the theory of the study of the operational properties of the car]. Perm': FGBOU VO Permskaya GSKHA, 241 p.

13. Hol'shev, N. V., Konovalov, D. N., Lavrenchenko, A. A. (2021) [Refined method for calculating heading angles of a vehicle at the end of braking]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investment]. Vol. 2, pp. 86– 95. – DOI 10.25198/2077-7175-2021-2-86. (In Russ.).

14. Shirokov, A. V., Hol'shev, N. V. (2021) [The method of calculating the coefficient of stability of the car when rolling]. *Problemy ekonomichnosti i ekspluatacii avtotraktornoj tekhniki: mater. XXXIV Nacional'nogo nauch.-tekhn. seminara im. Mihajlova V.V.* [Problems of economy and operation of automotive equipment: materials of the XXX II National Scientific and Technical Seminar named after Mikhailov V. V.]. Saratov, pp. 100–102. (In Russ.).

15. Shirokov, A. V., Hol'shev, N. V., Privalov, A. A. (2021) [Ways to ensure the stability of the movement of the car]. *Sovremennaya nauka: Teoriya, metodologiya, praktika: materialy III Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoj konferencii* [Modern Science: Theory, Methodology, practice: materials of the III All-Russian (National) Scientific and Practical Conference]. Tambov, pp. 259–262. (In Russ.).

16. Aleksandrov, Y., Aleksandrova, T., Morhun, Y. (2019) Parametric synthesis of the electronic control unit of the course stability system of the car. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* Vol. 6, pp. 39–45. (In Engl.).

17. Channel, M. et al. (2007) Robust vehicle yaw control using an active differential and IMC techniques . *Control Engineering Practice*. Vol. 15, pp. 923–941. DOI: 10.1016/j.conengprac.2006.11.012. (In Engl.).

18. Chen, K. et al. (2016) Longitudinal/Lateral Stability Analysis of Vehicle Motion in the Nonlinear Region. *Mathematical Problems in Engineering*. Available at: https://downloads.hindawi.com/ journals/mpe/2016/3419108.pdf (accessed: 16.01.2022). (In Engl.).

19. Elhefnawy, A. et al. (2020) On the control strategies for vehicle stability enhancement. *International Journal of Heavy Vehicle Systems*. No. 27, pp. 622–647. DOI: 10.1504/IJHVS.2020.111263. (In Engl.).

20. Lukosevicius, V. et al. (2021) Investigation of Vehicle Stability with Consideration of Suspension Performance. *Applied Sciences*. Vol. 11, pp. 1–32. DOI: 10.3390/app11209778. (In Engl.).

21. Parra, A. et al. (2021) On pre-emptive vehicle stability control. *Vehicle System Dynamics*. Vol. 59, pp. 1–26. – DOI: 10.1080/00423114.2021.1895229. (In Engl.).

22. Rajamani, R. (2021) Vehicle Dynamics and Control. *Economic Development and Cultural Change*. New York: Springer, 497 p. DOI: 10.1201/9781003134305-14.

23. Shojaee Fard, M. H., Ebrahimi, Nejad, S., Masjedi, M. (2016) Vehicle Directional Stability Control Using Bifurcation Analysis of Yaw Rate Equilibrium. *International Journal of Automotive Engineering*. No. 1., Vol. 6, pp. 2065–2074. (In Engl.).

Информация об авторах:

Николай Васильевич Хольшев, кандидат технических наук, доцент кафедры техники и технологий автомобильного транспорта, Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия
e-mail: xhb@live.ru

Дмитрий Николаевич Коновалов, кандидат технических наук, доцент кафедры техники и технологий автомобильного транспорта, Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия
e-mail: kdn1979dom@mail.ru

Александр Александрович Букин, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры материалов и технологии, Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия
e-mail: buka196528@rambler.ru

Вклад соавторов:

Хольшев Н. В. – проведение теоретических исследований и разработка методики определения устойчивости автомобиля в тяговом режиме, а также оценка влияния учета фактической высоты центра масс автомобиля на расчетные значения допустимых ускорений.

Коновалов Д. Н. – разработка алгоритма работы предложенного способа оперативной оценки устойчивости автомобиля.

Букин А. А. – обоснование целесообразности разработки и применения предлагаемого способа оперативной оценки устойчивости автомобиля в тяговом режиме.

Статья поступила в редакцию: 18.01.2022; принята в печать: 09.03.2022.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Nikolay Vasilievich Kholshev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Engineering and Technology of Automobile Transport, Tambov State Technical University, Tambov, Russia
e-mail: xhb@live.ru

Dmitry Nikolaevich Konovalov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Engineering and Technology of Automobile Transport, Tambov State Technical University, Tambov, Russia
e-mail: kdn1979dom@mail.ru

Alexander Alexandrovich Bukin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Materials and Technology, Tambov State Technical University, Tambov, Russia
e-mail: buka196528@rambler.ru

Contribution of the authors:

Kholshev N. V. – carrying out theoretical research and developing a methodology for determining the stability of a car in traction mode, as well as assessing the effect of taking into account the actual height of the center of mass of a car on the calculated values of permissible accelerations.

Konovalov D. N. – development of the operation algorithm of the proposed method for the rapid assessment of vehicle stability.

Bukin A. A. – substantiation of the expediency of development and application of the proposed method for the rapid assessment of vehicle stability in traction mode.

The paper was submitted: 18.01.2022.
Accepted for publication: 09.03.2022.
The authors have read and approved the final manuscript.

УДК 656.13 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-115

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЧАСТОТНЫЕ И СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАРУШЕНИЙ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

И. Н. Якунин[1]
АО «Биотехальянс», Москва, Россия
[1] e-mail: Yakunin21@yandex.ru

А. Ф. Фаттахова[2], **Е. В. Якунина**[3], **О. И. Шаповалова**[4]
Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия
[2] e-mail: alm-fed@mail.ru
[3] e-mail: L311285@yandex.ru
[4] e-mail: olga76.shapovalova@yandex.ru

Аннотация. *В жаркое время года отмечается положительная связь между количеством аварий, приходящихся на тысячу зарегистрированных транспортных средств, и температурой воздуха, в связи с тем, что высокие температуры и солнечная активность способны оказывать значительное негативное влияние на состояние водителей. Как правило, созданию аварийной обстановки предшествует нарушение правил дорожного движения. Поэтому выявление вида и количества совершаемых водителями нарушений при высоких температурах окружающей среды является актуальным.*

Цель работы – оценка влияния высоких температур окружающей среды на структуру и частоту нарушений правил дорожного движения.

В статье на основании литературного обзора констатируется, что в настоящее время отсутствует методика оценки влияния высоких температур окружающей среды на характеристики нарушений правил дорожного движения.

В качестве информационной платформы использованы данные системы «Wialon – GPS/Глонасс», позволяющие объективно оценить характеристики по параметрам активности вождения и количества нарушений правил дорожного движения. В работе использованы методы математической статистики.

Основным результатом работы, составляющим научную новизну исследования, является выявленная возрастающая зависимость общего количества нарушений правил дорожного движения от среднемесячной температуры окружающей среды. Определена структура таких нарушений. Наиболее значимыми, исходя из влияния на аварийность, нарушениями являются: превышение скоростного режима и резкие и опасно совершаемые маневры. Установлено, что общее количество нарушений правил увеличивается в периоды с высокими температурами окружающей среды на 94% по сравнению с месяцами с умеренной температурой. Наибольшее количество нарушений состоит в превышении скоростного режима движения – 97,8% в их общем количестве.

Практическое значение работы состоит в получении объективной информации об аварийности в условиях высоких температур окружающего воздуха, на базе которой появляется возможность разработки мер организационного и технологического плана, направленных на повышение безопасности дорожного движения.

Направления дальнейших исследований связаны с созданием информационной платформы для теоретического и методического инструментария, направленного на предотвращение повышенной аварийности автомобильного транспорта в летний период при высоких температурах воздуха.

Ключевые слова: *автомобильный транспорт, окружающая среда, безопасность дорожного движения, температура окружающей среды, скоростной режим, нарушение правил дорожного движения.*

Для цитирования: Якунин И. Н., Фаттахова А. Ф., Якунина Е. В., Шаповалова О. И. Оценка влияния высоких температур окружающей среды на частотные и структурные характеристики нарушений правил дорожного движения // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 2. – С. 115–126, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-115.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International License.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
© И. Н. Якунин, А. Ф. Фаттахова, Е. В. Якунина, О. И. Шаповалова, 2022

ASSESSING THE IMPACT OF HIGH ENVIRONMENTAL TEMPERATURES ON THE FREQUENCY AND STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF VIOLATIONS OF TRAFFIC RULES

I. N. Yakunin[1]
JSC «Biotechalliance», Moscow, Russia
[1] e-mail: Yakunin21@yandex.ru

A. F. Fattakhova[2], **E. V. Yakunina**[3], **O. I. Shapovalova**[4]
Orenburg State University, Orenburg, Russia
[2] e-mail: alm-fed@mail.ru
[3] e-mail: L311285@yandex.ru
[4] e-mail: olga76.shapovalova@yandex.ru

Abstract. *In the hot season, there is a positive relationship between the number of accidents per thousand registered vehicles and air temperature, due to the fact that high temperatures and solar activity can have a significant negative impact on the condition of drivers. As a rule, the creation of an emergency is preceded by a violation of traffic rules. Therefore, the identification of the type and number of violations committed by drivers at high ambient temperatures is relevant.*

The purpose of the work is to assess the impact of high ambient temperatures on the structure and frequency of traffic violations.

Based on a literature review, the article states that at present there is no methodology for assessing the impact of high ambient temperatures on the characteristics of traffic violations.

As an information platform, data from the Wialon - GPS/Glonass system are used, which allow you to objectively assess the characteristics of driving activity and the number of traffic violations. The work uses methods of mathematical statistics.

The main result of the work, which constitutes the scientific novelty of the study, is the revealed increasing dependence of the total number of traffic violations on the average monthly ambient temperature. The structure of such violations is determined. The most significant, based on the impact on the accident rate, violations are: exceeding the speed limit and abrupt and dangerous maneuvers. It has been found that the total number of violations of the rules increases during periods with high ambient temperatures by 94% compared to months with moderate temperatures. The largest number of violations consists in exceeding the speed limit - 97.8% of their total number.

The practical significance of the work consists in obtaining objective information about accidents at high ambient temperatures, on the basis of which it becomes possible to develop organizational and technological measures aimed at improving road safety.

The areas of further research are related to the creation of an information platform for theoretical and methodological tools aimed at preventing high accidents of road transport in the hot season.

Key words: *road transport, environment, road safety, ambient temperature, speed limit, violation of traffic rules.*

Cite as: Yakunin, I. N., Fattakhova, A. F., Yakunina, E. V., Shapovalova, O. I. (2022) [Assessing the impact of high environmental temperatures on the frequency and structural characteristics of violations of traffic rules]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 2, pp. 115–126, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-115.

Введение

Рост количества транспортных средств за последние два десятилетия поставил ряд важных задач перед научной общественностью и транспортными компаниями. Так, в наши дни как никогда, стала актуальной задача сокращения сроков доставки грузов и пассажиров, что, в немалой степени, определяется как наличием и состоянием инфраструктуры, так и надёжностью субъектов транспортного процесса. Увеличение транспортного потока усилило и сделало весьма злободневной тему безопасности дорожного движения (БДД) и коснулось всех её участников. Дорожно-транспортные происшествия не только влияют на пропускную способность дорог, но и уносят здоровье и жизни людей. Поэтому важно знать истинные причины дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

В работе [7] показано, что, за последние годы, в зимний период, чаще всего, аварии происходят на свободных ото льда (сухих и влажных) асфальтобетонных покрытиях. Доля ДТП на обледенелой дороге при этом составляет менее 2%. Очевидно, это происходит из-за высокой степени осторожности участников дорожного движения. Вместе с тем,

большинству ДТП соответствует слабая освещённость дорог, недостаточная видимость или отсутствие дорожной разметки или знаков. Авторы работы приходят к выводу о том, что ключевую роль в создании аварийной ситуации играет человеческий фактор, но неблагоприятная обстановка способна значительно усиливать последствия неверно принятых решений. Очевидно, что для снижения аварийности необходимо проводить работу как по повышению надёжности водителей, так и по улучшению дорожной обстановки. Однако для эффективной работы с водителями необходимо знать истинные причины роста происшествий, а также инструменты влияния на компенсацию этих причин.

Среди прочих причин увеличения аварийности известен факт сезонного увеличения числа ДТП в весенне-летний период [9]. В весенний период количество ДТП резко возрастает и находится на более высоком, по сравнению с зимним периодом, уровне. При этом установлена прямая связь между количеством ДТП, приходящихся на тысячу единиц ТС, и температурой окружающей среды.

Данный факт говорит о влиянии состояния окружающей среды на надёжность водителя, которая напрямую влияет на аварийность. Уменьшение надёжности водителя может происходить как по субъективным, так и по объективным причинам. К первым можно отнести, например, снижение внимания или увеличение времени реакции в результате неблагоприятного микроклимата в салоне автомобиля. Неверно принятые решения могут быть приняты в результате неверной оценки обстановки, из-за недостаточного опыта водителя и т.д.

Вывод о ключевом влиянии человеческого фактора на сезонный прирост аварийности усиливается выводами, сделанными в ряде работ [1, 4–6, 11, 13], где экспериментальным методом доказано увеличение тормозного пути при повышении температуры выше 24 °С и росте интенсивности солнечной радиации.

Определено, что наиболее оптимальная температура в салоне транспортного средства находится в пределах от 20 до 22 °С. При её повышении до 27 °С риск ДТП увеличивается в 1,6 раза [3]. Дальнейший рост температуры приводит к резкому увеличению количества совершаемых ошибок [2, 14]. В обзоре [10] обобщены результаты исследований, посвящённых тепловому комфорту в кабине автомобиля.

Работы [15, 17–21] посвящены моделированию тепловых полей в кабине водителя в разных условиях движения и состояний окружающей среды. В статьях [12, 17] приведены результаты численного моделирования тепловых процессов и климатических условий в салоне автомобиля с целью определения потоков тепла, способствующих созданию комфортной обстановки. Моделирование дополнено экспериментом с использованием манекена, состоящего из 24 частей с термодатчиками. Основная цель работы заключалась в оценке различных стратегий вентиляции салона для повышения теплового комфорта внутри транспортных средств. Статьи [16, 21, 22] посвящены разработке моделей для прогнозирования локального теплового ощущения и локального комфорта различных частей человеческого тела.

Для эффективного снижения зависимости «аварийность-температура» важно определить как коренные причины этого проявления, так и непосредственные действия водителей, приводящие к созданию аварийной обстановки на дороге. Первопричинами данной ситуации могут быть как снижение уровня комфорта в салоне автомобиля, так и неверная оценка водителем окружающей обстановки в неблагоприятных условиях. Исследованию непосредственных причин роста аварийности в летнее время посвящена статья [8]. С помощью экспертного метода удалось установить четыре основные причины роста аварий в условиях высоких температур, это – увеличение количества неверно принятых решений, времени реакции, интенсивности маневрирования и скорости. Как видно, три из четырёх основных причин прироста аварийности являются следствием неверной оценки окружающей обстановки, и только одна – возможным снижением уровня комфорта и самочувствия водителя. Авторами установлено, что степень влияния и частота проявления каждого из факторов различается в зависимости от действия высоких температур, солнечной радиации, снижающей уровень комфорта и приводящей к солнечному ослеплению, а также их совместного воздействия, при использовании автомобилей с различными климатическими установками.

Таким образом, борьба с увеличением аварийности в летнее время может быть эффективна в том случае, если будут известны виды нарушений, связанных с ним, а также их связь с окружающей обстановкой. Это позволит строить прогноз роста ДТП и, через влияние на их причины, своевременно предпринять соответствующие меры.

Исходя из этого, **целью** данной работы являлась оценка влияния высоких температур окружающей среды на структуру и частоту нарушений правил дорожного движения.

Полученная информация в дальнейшем будет использована для разработки мероприятий по повышению безопасности дорожного движения в условиях высоких температур.

Методы

Для определения манеры вождения и количества нарушений водителями в разные сезоны использовалась система «Wialon – GPS/Глонасс», позво-

ляющая отслеживать координаты, перемещение, скоростной режим, количество нарушений скоростного режима, резких ускорений, торможений и поворотов транспортных средств, а также некоторые другие параметры, которые не представляли интерес в рамках данного исследования. Программа «Wialon – GPS/Глонасс» позволяет производить выгрузку графика активности вождения. Пример графика показан на рисунке 1.

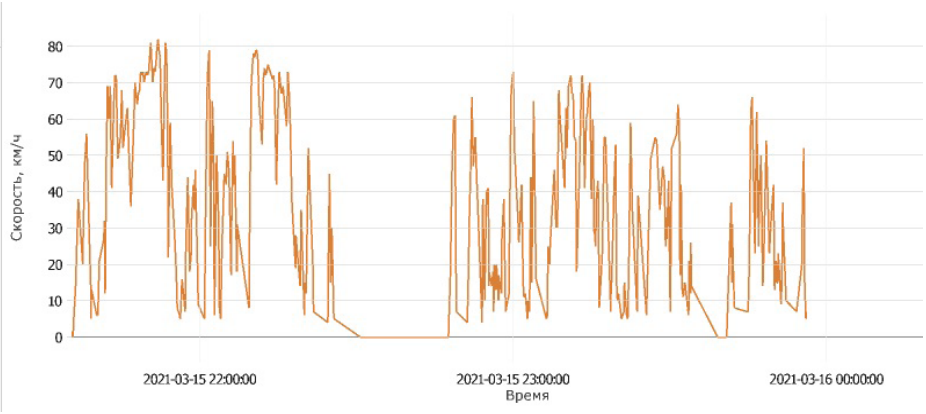

Рисунок 1. Пример графика активности вождения. Выгрузка из системы «Wialon – GPS/Глонасс»
Источник: разработано авторами

Данная система была использована для наблюдения активности вождения 20 автомобилей Skoda, используемых в коммерческой службе такси, в период с апреля по октябрь 2021 года. Информация об активности вождения сопоставлялась с данными архива метеорологического состояния окружающей среды соответствующего периода.

Результаты исследования

Известно, что наступление весенне-летнего периода сопровождается увеличением количества участников дорожного движения. Уплотнение трафика даёт прирост напряжённости на дороге, а за ним – увеличение количества ДТП, что подтверждается официальной статистикой ГИБДД. В связи с этим, можно предположить, что колебания погодных условий, а вместе с ними, и дорожных условий, оказывают влияние на количество транспортных средств на дороге, что, частично или полностью, может объяснить ранее обнаруженную возрастающую зависимость аварийности от температуры окружающей среды как при смене времён года, так и внутри сезона.

В случае верности высказанного утверждения статистический анализ параметров вождения автомобилей, в том числе и такси, с ростом температуры окружающей среды, должен обнаруживать либо увеличение количества поездок, либо увеличение среднего пробега за одну поездку, либо увеличение среднего времени в пути для одной поездки, либо любую комбинацию высказанных выше событий, что соответствовало бы увеличению трафика на дорогах.

Учитывая, что верхним пределом комфортной температуры для человека принято считать +24 °С, нами был введён критерий дней с низкой и высокой температурой. К первому типу были отнесены дни со среднесуточной температурой, не превышающей +24 °С, ко второму – с температурой выше +24 °С.

Проведя статистический анализ 6292 поездок, мы получили следующие данные:

$$<L_H> = 26{,}3 \text{ км;} \quad (1а)$$

$$<L_B> = 26{,}6 \text{ км;} \quad (1б)$$

$$<t_H> = 45{,}8 \text{ мин.;} \quad (2а)$$

$$<t_B> = 44{,}4 \text{ мин.,} \quad (2б)$$

где

$<L_H>$, $<t_H>$ – соответственно, средняя дальность и среднее время поездок в дни, среднесуточная температура которых не превышает +24 °С;

$<L_B>$, $<t_B>$ – соответственно, средняя дальность и среднее время поездок в дни, среднесуточная температура которых превышает +24 °С.

Из полученных данных (1а) и (1б) видно, что погодные условия не оказывают влияния на среднюю дальность поездок. Сравнение данных (2а) и (2б) приводит к такому же выводу относительно длительности поездок. Также анализ полученных

данных показывает, что коэффициент корреляции между количеством поездок в месяце и количеством дней со среднесуточной температурой, превышающей уровень +24 °С, равен 0,19. Среднее время ожидания заказа также не зависит от погоды и составляет около 1,5 часов, что исключает возможный «переход» части увеличившихся запросов на перевозку в пользу альтернативных перевозчиков.

Таким образом, можно утверждать, что средняя дальность, средняя продолжительность поездок, равно как и количество поездок, не зависят от погодных условий в период с апреля по октябрь, что позволяет исключить увеличение количества транспортных средств на дорогах из числа причин возрастающей зависимости числа ДТП от высокой температуры окружающей среды.

В таблице 1 показано распределение среднемесячной температуры, общего числа нарушений, превышения скорости и опасных маневров, приходящихся в среднем на одно транспортное средство в течение месяца. Под опасными маневрами подразумеваются: резкие и опасные повороты, торможения и ускорения.

Таблица 1. Распределение среднемесячной температуры и удельного количества нарушений, приходящихся на одно транспортное средство

Месяц	Среднемесячная температура	Удельное количество нарушений, приходящихся на одно транспортное средство		
		общее	превышений скорости	опасных маневров
Апрель	7,7	88,0	86,8	1,2
Май	19,9	111,7	110,3	1,4
Июнь	23,9	147,0	145,8	1,2
Июль	23,7	171,1	164,3	6,8
Август	24,7	149,0	145,7	3,3
Сентябрь	12,3	113,9	109,3	4,6
Октябрь	6,4	106,6	105,5	1,1

Источник: разработано авторами

Из таблицы 1 видно, что большая часть нарушений связана с превышением скорости. Их количество в большинстве месяцев на два порядка превосходит сумму всех остальных нарушений и опасных маневров. Месяц май, сопровождающийся приростом средней температуры с 7,7 до 19,9 °С, характеризуется увеличением общего количества нарушений и опасных маневров на 27%. Увеличение средней температуры на 4 °С способствует дальнейшему приросту нарушений ПДД, которое по отношению к апрельским показателям составляет 67%. Пик нарушений правил дорожного движения приходится на июль и даёт прирост 94,5% по сравнению с фоновым значением апреля. В августе среднемесячная температура превышает среднюю температуру июля на 1 °С, а удельное число нарушений при этом снижается на 25,2%. Возможно, это связано с частичной адаптацией и переоценкой дорожной ситуации водителями. Снижение температуры на 12,4 °С, происходящее в сентябре, приводит к снижению нарушений ПДД. При этом прирост аварийности на фоне апрельских показателей убывает на 39,9% и составляет 29,4%.

Тепловой режим в октябре близок к апрельскому, и переход от жаркой летней погоды обратно к прохладной снижает количество нарушений ПДД. Однако, несмотря на это, правила дорожного движения в октябре нарушаются чаще, чем в апреле, на 21%. Вероятно, это вызвано инерционными процессами адаптации к предшествующему погодному периоду.

Удельное количество нарушений установленного скоростного режима повторяет общую картину суммарных нарушений и опасных маневров. Начиная с апреля, нарастание температуры окружающей среды даёт прирост нарушений скоростного режима. Максимальное количество нарушений также приходится на июль и достигает 88,9%, после чего также наблюдается снижение числа нарушений. При схожих погодных условиях апреля и октября последний характеризуется большим количеством превышений скорости на 21,5%.

Временная динамика опасных маневров, в которые входят резкие и опасные повороты, резкие и опасные торможения, а также резкие и опасные ускорения, отличается от общей динамики нарушений и создания опасных ситуаций. В апреле, мае и июне, несмотря на повышение среднемесячной температуры с 7,7 до 23,9 °С, значительного прироста опасных маневров не происходит. В июле наблюдается увеличение числа опасных маневров в 5,6 раз, колеблясь с июля по сентябрь в пределах от 3,3 до 6,8 единиц. В октябре количество резких маневров равно минимальному уровню в апреле.

Несмотря на малую долю резких маневров, их необходимо учитывать в связи с их возможным высоким влиянием на аварийную обстановку на дороге.

Таким образом, переход от весенней погоды к жаркому летнему периоду характеризуется значительным увеличением количества нарушений ПДД и опасных маневров. Смена высоких температур на умеренные даёт обратный эффект.

Для прогнозирования аварийной обстановки и нарушений ПДД на дорогах необходимо определить количественную зависимость этих параметров от температуры окружающей среды.

На рисунке 2 изображены точки пространства «ежемесячная температура – количество нарушений и опасных маневров», каждая из которых соответствует определённому месяцу периода с апреля по октябрь, а также линия тренда, соответствующая данной зависимости.

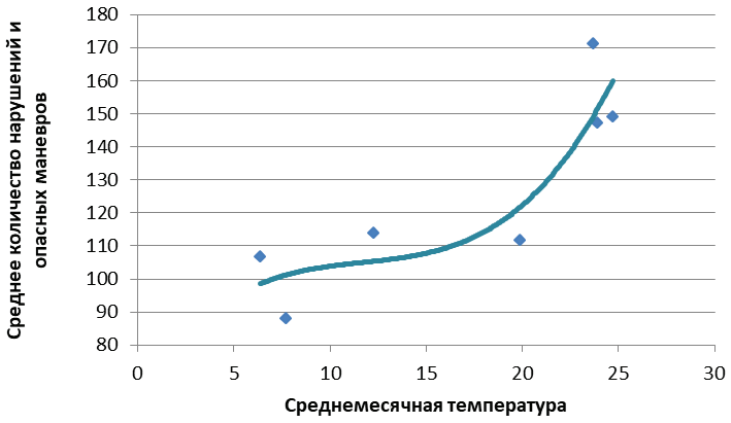

Рисунок 2. Зависимость среднего количества нарушений ПДД и опасных маневров, приходящихся на один автомобиль, от среднемесячной температуры

Источник: разработано авторами

Из рисунка видно, что зависимость суммарного количества нарушений и опасных маневров от температуры носит возрастающий характер. При этом с увеличением температуры количество ДТП может возрастать почти в два раза – с 88 до 171 события. Экспериментальным данным соответствует линия тренда, подчиняющаяся кубическому уравнению:

$$N = 0{,}02 \cdot t^3 + 0{,}75 \cdot t^2 + 9{,}4 \cdot t + 63{,}5, \quad (3)$$

где

N – общее среднее число нарушений и опасных маневров, приходящихся на один автомобиль;

t – среднемесячная температура, °С.

Достоверность аппроксимации при этом равна $R^2 = 0{,}8$.

При увеличении средней температуры от 7 до 17 °С происходит плавное увеличение количества нарушений и маневров. Дальнейший рост температуры воздуха ведет к более резкому увеличению количества совершаемых ошибок, максимальное значение которых наблюдается при 25 °С.

Учитывая, что наиболее частым нарушением ПДД является превышение скорости, целесообразно определить зависимость частоты нарушения скоростного режима от температуры окружающей среды. На рисунке 3 показана зависимость частоты превышения скорости в диапазонах: от 20 до 40 ($N_{20–40}$), от 40 до 60 ($N_{40–60}$) и на величину более 60 (N_{60}) км/ч, от среднемесячной температуры.

При любой температуре чаще всего происходит превышение скорости на 20–40 км/ч. Частота этого нарушения $N_{20–40}$ всегда превосходит частоту превышений скорости на 40–60 км/ч $N_{40–60}$, которая, в свою очередь, при любой температуре, превосходит частоту превышений скоростного режима более чем на 60 км/ч N_{60}.

Частота превышения скорости на 20–40 км/ч $N_{20–40}$ описывается монотонно возрастающей линейной функцией:

$$N_{20–40} = 1{,}16 \cdot t + 45{,}5 \quad (4)$$

с достоверностью аппроксимации $R^2 = 0{,}75$ и изменяется с ростом температуры в 1,5 раза от 52,1 до 77,8 случаев, приходящихся, в среднем, на один автомобиль в месяц. По временной шкале наименьшие значения $N_{20–40}$ соответствуют апрелю и октябрю, а наибольшие – июню, июлю и августу. Точки, соответствующие маю и сентябрю, занимают промежуточные положения.

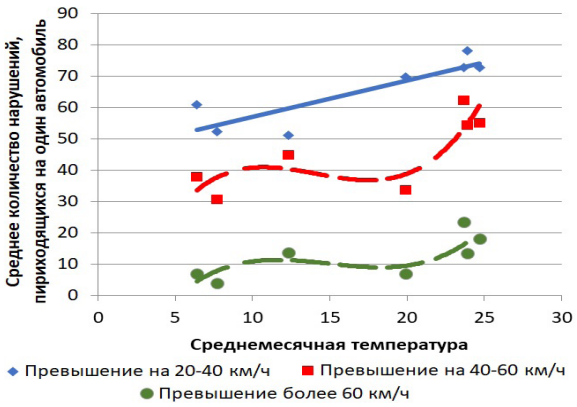

Рисунок 3. Зависимость количества превышений скорости за месяц, приходящихся в среднем на один автомобиль, от среднемесячной температуры

Источник: разработано авторами

Вторым видом по частоте совершений является превышение скорости в диапазоне от 40 до 60 км/ч. Несмотря на более редкие случаи, данный вид нарушений не менее значим по сравнению с предыдущим в силу возможной более высокой тяжести последствий данного нарушения.

Количество случаев превышения скоростного режима на величину от 40 до 60 км/ч, приходящихся на одно транспортное средство, N_{40-60} изменяется с ростом температуры согласно полиномиальной зависимости третьей степени с достоверностью аппроксимации $R^2 = 0{,}77$:

$$N_{40-60} = 0{,}025 \cdot t^3 - t^2 + 14 \cdot t - 19 . \quad (5)$$

Данная зависимость имеет немонотонный характер с максимумом при $t \approx 11$ °C и с минимумом при $t \approx 16$ °C. Области максимума и минимума соответствуют средним значениям температур, проявляющимся в мае и сентябре. При переходе от прохладной погоды к жаркой количество потенциально опасных нарушений N_{40-60} может увеличиваться в два раза, что усугубляет аварийность на дорогах.

Количество имеющих меньший статистический вес, но гипотетически более опасных как для самих водителей, так и для окружающих, превышения N_{60} также имеют полиномиальную зависимость от температуры окружающей среды t:

$$N_{60} = 0{,}016 \cdot t^3 - 0{,}74 \cdot t^2 + 10{,}5 \cdot t - 36{,}6 . \quad (6)$$

При этом достоверность аппроксимации равна $R^2 = 0{,}75$. Из сравнения формул (5) и (6) виден схожий характер функций $N_{40-60}(t)$ и $N_{60}(t)$. Однако последняя из них характеризуется меньшими коэффициентами, что говорит о более плавном её изменении. Зависимость $N_{60}(t)$ также обладает максимумом при $t \approx 11$ °C и минимумом при $t \approx 16$ °C. В процентном отношении функция $N_{60}(t)$ испытывает более сильные колебания. Так, при схожих погодных условиях мая и сентября, количество превышений скорости на 60 км/ч и более осенью в два раза больше, чем весной. Как и в остальных случаях, наименьшее число нарушений наблюдается в апреле и октябре, составляя, в среднем соответственно 4 и 7 нарушений на один автомобиль. В мае и сентябре эти показатели равны 7 и 14 случаев, а 13,5 до 23 случаев на каждый автомобиль, что на порядок превосходит количество аналогичных случаев в апреле.

Таким образом, переход от умеренного температурного режима к диапазону высоких температур приводит к увеличению числа нарушений скоростного режима.

Однако аварийные ситуации на дорогах возникают не только в результате превышения скорости, но и в результате резких маневров, реализации неверно принятых решений и т. д. На рисунке 4 показано распределение числа резких маневров $N_м$, включающих резкие и опасные повороты, резкие и опасные торможения, резкие и опасные ускорения по среднемесячной температуре t.

Вклад разных видов резких маневров в общую сумму носит следующее распределение: резкие и опасные повороты – 87,5%, резкие и опасные ускорения – 11%, резкое и опасное торможение – 1,5 %. Очевидно, общая зависимость резких маневров определяется, в основном, резкими и опасными поворотами. Исходя из полученных нами данных, сложно найти непрерывную функцию, адекватно описывающую зависимость резких маневров от

температуры окружающей среды. Однако данная задача значительно облегчается, если разделить период с апреля по октябрь на два: с апреля по июнь и с июля по октябрь. Первый интервал характеризуется слабой зависимостью количества совершаемых резких маневров $N_{а–и}$ от температуры t, характеризуясь уравнением:

$$N_{а–и} = 0{,}014 \cdot t + 1 \quad (7)$$

с достоверностью аппроксимации $R^2 = 0{,}83$. При переходе от июня к июлю происходит резкий скачок в количестве резких маневров более, чем в 4 раза – от 1,6 до 6,75 в среднем на автомобиль. Возможно, это резкое изменение вызвано пиковым значением превышения скорости транспортными средствами в июле, а резкие маневры вызваны, в том числе, уходом от столкновений в результате увеличения аварийной напряжённости на дорогах. Уменьшение напряжённости на дороге при переходе от июля к августу снижает и число резких маневров в 2 раза – с 6,75 до 3,3 случаев на автомобиль. Однако начало учебного года увеличивает количество резких маневров в 1,5 раза – с 3,3 до 4,55 случаев на один автомобиль. Дальнейшее снижение температуры в октябре снижает количество маневров до уровня апреля – месяца с эквивалентным температурным режимом – до 1,15 случаев на один автомобиль за месяц. В целом, за период с июля по октябрь зависимость резких маневров от температуры удовлетворительно описывается функцией:

$$N_{и–о} = -0{,}04 \cdot t^2 + 1{,}4 \cdot t - 6{,}3 \quad (8)$$

при достоверности аппроксимации $R^2 = 0{,}72$.

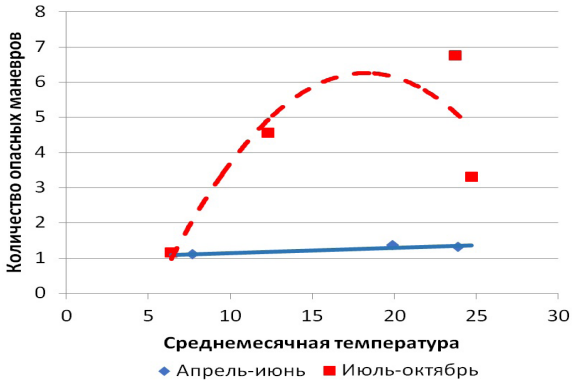

Рисунок 4. Распределение количества опасных маневров в зависимости от среднемесячной температуры в период с апреля по июнь и с июля по октябрь

Источник: разработано авторами

Таким образом, статистика совершения резких маневров указывает на то, что они являются ответной реакцией на изменение степени аварийности на дороге, создаваемой другими участниками дорожного движения, в основном, в результате нарушения скоростного режима, показывая резкий прирост и снижение при изменении напряжённости.

Обсуждение и заключение

Таким образом, решена актуальная научно-практическая задача, основным результатом которой является установление зависимости структуры и частоты нарушений правил дорожного движения от температуры окружающей среды. При этом количество нарушений ПДД может увеличиваться на 94% при максимальной температуре на фоне минимальной за период апрель-октябрь.

Зависимость количества разного вида нарушений от температуры окружающей среды имеет следующие особенности:

1. Большую часть нарушений ПДД – 97,8%, составляют случаи превышения скорости.
2. При любой среднемесячной температуре число случаев превышения скорости на 20–40 км/ч ($N_{20–40}$) больше количества событий превышений скорости в диапазоне от 40 до 60 км/ч ($N_{40–60}$), что, в свою очередь, больше числа превышений установленной скорости на величину более 60 км/ч (N_{60}). Зависимость $N_{20–40}(t)$ удовлетворительно описывается линейно возрастающей функцией, а зависимости $N_{40–60}(t)$ и $N_{60}(t)$ – полиномиальной зависимостью третьей степени.
3. Среди резко и опасно совершённых маневров чаще всего встречаются резкие повороты

(87,5%). В период с апреля по июнь количество опасных маневров описывается медленно возрастающей линейной функцией, испытывая значительный скачок в июле. В дальнейший период зависимость количества резких маневров от температуры имеет квадратичный характер.

Приведённые результаты составляют научную новизну исследования.

Практическое значение работы состоит в получении объективной информации о росте аварийности при высоких температурах окружающей среды, на базе которой появляется возможность разработки мер организационного и технологического плана, направленных на повышение безопасности дорожного движения.

Направления дальнейших исследований связаны с созданием информационной платформы для теоретического и методического инструментария, направленного на предотвращение высокой аварийности автомобильного транспорта в жаркое время года.

Литература

1. Балакина Е. В., Кочетков А. В. Коэффициент сцепления шины с дорожным покрытием: монография – М.: Инновационное машиностроение. – 2017. – 292 с.

2. Варламов В. А. Что надо знать водителю о себе. – М.: Транспорт, 1990. – 192 с.

3. Жилова И. И. Инфаркт миокарда среди водителей автотранспорта: частота, психосоциальные факторы, особенности клиники, реабилитация и профессиональная работоспособность: дис. … канд. мед. наук: – Нальчик, 2007. – 149 с.

4. Зотов Н. М., Балакина Е. В., Федин А. П. Определение коэффициента сцепления колеса с опорной поверхностью // Автомобильная промышленность. – 2006. – № 8. – С. 26–28.

5. Немчинов М. В. Сцепные качества дорожных покрытий и безопасность движения автомобилей – М.: Транспорт. – 1985. – 231 с.

6. Третьяков О. Б., Гудков В. А., Тарновский В. Н. Трение и износ шин – М.: Химия. – 1992. – 176 с.

7. Шаповалова О. И., Якунин И. Н., Якунина Е. В. Исследование влияния внешней среды на способность водителей к предупреждению ДТП // Прогрессивные технологии в транспортных системах: сборник докладов XVI международной научно-практической конференции – Оренбург: ОГУ. – 2021. – С. 503–511.

8. Якунин И. Н. Влияние высоких температур и солнечной радиации на аварийность на автомобильном транспорте в летнее время // Вестник СибАДИ. – 2020. – № 17(6). – С. 704–713. https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-6-704-713.

9. Якунин И. Н., Меньших О. М., Шунгулов Д. М. Исследование влияния высокой температуры окружающей среды на безопасность автотранспортного процесса // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2019. – № 7. – С. 138–145.

10. A. Alahmera et al. Vehicular thermal comfort models; a comprehensive review // Applied thermal engineering. – Vol. 31. – 2011. – pp. 995–1002. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2010.12.004.

11. Carlos Canudas-de-Wit. Dynamic Friction Models for Road / Tire Longitudinal Interaction // Vehicle System Dynamics. – Vol. 39 (3). – 2002. – pp. 189–226.

12. Dancă P. et al. Experimental and numerical study of the air distribution inside a car cabin // E3S Web of conferences. – № 85. – 2019. – 02014. https://doi.org/10.1051/e3sconf/20198502014.

13. Balakina E. V. et al. The solution of theoretical and experimental work on the determination of coefficients of the elastic stiffness of the wheel linear and angular coordinates. // Australian Journal of Scientific Research. Ser. B Biological sciences: 2014. – №1 (5), Vol. 4. – pp. 614–624.

14. Eldegwy A., Khalil E. E. Passengers' thermal comfort in private car cabin in hot climate // 2018 Joint Propulsion Conference. – July 2018. – American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA). – DOI: 10.2514/6.2018-4613.

15. Fiala D., Lomas K. J., Stohrer M. Computer prediction of human thermoregulatory responses to a wide range of environmental conditions. / Int. J. Biometeorol. – № 45. – 2001. – pp. 143–159.

16. Han T., Huang L.: A Sensitivity Study of Occupant Thermal Comfort in a Cabin Using Virtual Thermal Comfort Engineering. // SAE International. – 2005. – 1509. http://dx.doi.org/10.4271/2005-01-1509.

17. Horobet T. et al. Preliminary research on virtual thermal comfort of automobile occupants // E3S Web of Conferences. – № 32. – 2018. – 01022. https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183201022.

18. Khatoon S., Kim M.-H. Thermal comfort in the passenger compartment using a 3-D numerical analysis and comparison with Fanger's comfort models // Energies. – № 13(3). – 2020. – P. 690. https://www.mdpi.com/1996-1073/13/3/690.

19. Lorenz M. et al. A Coupled Numerical Model to Predict Heat Transfer and Passenger thermal Comfort in Vehicle Cabins // SAE ConferenceAt: Detroit USAVolume: 2014-01-0664. – 2014. DOI: 10.4271/2014-01-0664.

20. Samrendra Singh, Hesam Abbassi. 1D/3D transient HVAC thermal modeling of an off-highway machinery

cabin using CFD-ANN hybrid method // Applied Thermal Engineering. – Vol. 135. – № 5 – May 2018. – pp. 406–417. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2018.02.054.

21. Zhang H. et al. Thermal sensation and comfort models for non-uniform and transient environments // Local sensation of individual body parts. – Part I. – J. Build. Environ. – № 45. – 2010. – pp. 380–388.

22. Zhang H. et al. Thermal sensation and comfort models for non-uniform and transient environments: part II: local comfort of individual body parts. – Part I. – J. Build. Environ. – № 45. – 2010. – pp. 389–398.

References

1. Balakina, E. V., Kochetkov, A. V. (2017) *Kojefficient sceplenija shiny s dorozhnym pokrytiem* [Road tyre adhesion factor]. Moscow: Innovative engineering, 292 p.

2. Varlamov, V. A. (1990) *Chto nado znat' voditelju o sebe* [What the driver needs to know about himself]. Moscow: transport, 192 p.

3. Zhilova, I. I. (2007) Infarkt miokarda sredi voditelej avtotransporta: chastota, psihosocial'nye faktory, osobennosti kliniki, reabilitaciya i professional'naya rabotosposobnost' *Dokt.Diss.* [Myocardial infarction among drivers of motor vehicles: frequency, psychosocial factors, clinical features, rehabilitation and professional performance Doc.Diss.]. Nalchik, 149 p. (In Russ.).

4. Zotov, N. M., Balakina, E. V., Fedin, A. P. (2006) [Determination of wheel adhesion factor to support surface]. *Avtomobil'naja promyshlennost'* [Automotive industry]. Vol. 8, pp. 26–28. (In Russ.).

5. Nemchinov, M. V. (1985) *Scepnye kachestva dorozhnyh pokrytij i bezopasnost' dvizheniya avtomobilej* [Road Surface Coupling and Vehicle Safety] Moscow: transport, 231 p.

6. Tretyakov, O. B., Gudkov, V. A., Tarnovsky, V. N. (1992) *Trenie i iznos shin* [Friction and wear of tyres]. Moscow: chemistry, 176 p.

7. Shapovalova, O. I., Yakunin, I. N., Yakunina, E. V. (2021) [Study of the influence of the external environment on the ability of drivers to prevent accidents] *Progressivnye tekhnologii v transportnyh sistemah: materialy XVI mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Advanced technologies in transport systems: proceedings of the XVI International. scientific-practical Conf.] Orenburg: OSU, pp. 503–511. (In Russ.).

8. Yakunin, I. N. (2020) [Influence of high temperatures and solar radiation on accidents on road transport in the summer]. *Vestnik SibADI* [The Russian Automobile and Highway Industry Journal]. Vol. 17(6), pp. 704–713. (In Russ.). https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-6-704-713.

9. Yakunin, I. N., Men'shih, O. M., Shungulov, D. M. (2019) [Investigation of the impact of high ambient temperature on road safety]. *Intellekt. Innovacii. Investicii.* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 7, pp. 138–145. (In Russ.).

10. A. Alahmera, et al. Vehicular thermal comfort models; a comprehensive review. Applied thermal engineering. Vol. 31, pp. 995–1002. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2010.12.004. (In Eng.).

11. Carlos, Canudas-de-Wit (2002) Dynamic Friction Models for Road. Tire Longitudinal Interaction. *Vehicle System Dynamics*. Vol. 39 (3), pp. 189–226. (In Eng.).

12. Danzo, P. et al. (2019) Experimental and numerical study of the air distribution inside a car cabin. *E3S Web of Conferences.* Vol. 85, 02014. https://doi.org/10.1051/e3sconf/20198502014. (In Eng.).

13. Balakina, E. V. et al. (2014) The solution of theoretical and experimental work on the determination of coefficients of the elastic stiffness of the wheel linear and angular coordinates. *Australian Journal of Scientific Research. Ser. B Biological sciences*. Vol. 1 (5), Vol. 4, pp. 614–624. (In Engl.).

14. Eldegwy, A., Khalil, E. E. (2018) Passengers' thermal comfort in private car cabin in hot climate. Joint Propulsion Conference. *American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA)*. DOI: 10.2514/6.2018-4613. (In Eng.).

15. Fiala, D., Lomas, K. J., Stohrer, M. (2001) Computer prediction of human thermoregulatory responses to a wide range of environmental conditions. *Int. J. Biometeorol*. Vol. 45, pp. 143–159. (In Eng.).

16. Han, T., Huang, L. (2005) A Sensitivity Study of Occupant Thermal Comfort in a Cabin Using Virtual Thermal Comfort Engineering. *SAE International*. 2005–01-1509. http://dx.doi.org/10.4271/2005-01-1509. (In Eng.).

17. Horobet, T. et al. (2018) Preliminary research on virtual thermal comfort of automobile occupants. *E3S Web of Conferences.* Vol. 32, 01022. https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183201022. (In Eng.).

18. Khatoon, S., Kim, M.-H. (2020) Thermal comfort in the passenger compartment using a 3-D numerical analysis and comparison with Fanger's comfort models. *Energies*. Vol.13(3), pp. 690. https://www.mdpi.com/1996-1073/13/3/690. (In Eng.).

19. Lorenz, M. et al. (2014) A Coupled Numerical Model to Predict Heat Transfer and Passenger thermal Comfort in Vehicle Cabins. *SAE International*. 2014–01-0664. DOI:10.4271/2014-01-0664. (In Eng.).

20. Samrendra Singh, Hesam Abbassi. (2018) 1D/3D transient HVAC thermal modeling of an off-highway

machinery cabin using CFD-ANN hybrid method. *Applied Thermal Engineering*. Vol. 135, № 5, pp. 406–417. DOI:10.1016/j.applthermaleng. 2018.02.054.

21. Zhang, H. et al. (2010) Thermal sensation and comfort models for non-uniform and transient environments: part I: local sensation of individual body parts. *J. Build. Environ*. Vol. 45, pp. 380–388. (In Eng.).

22. Zhang, H. et al. (2010) Thermal sensation and comfort models for non-uniform and transient environments: part II: local comfort of individual body parts. *J. Buildin. Environ*. Vol. 45, pp. 389–398. (In Eng.).

Информация об авторах:

Иван Николаевич Якунин, ведущий инженер по буровым растворам, АО «Биотехальянс», Москва, Россия

ORCID ID: 0000-0003-4932-5714

e-mail: Yakunin21@yandex.ru

Альмира Файзулловна Фаттахова, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры автомобильного транспорта, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

ORCID ID: 0000-0001-7244-7184

e-mail: alm-fed@mail.ru

Елена Викторовна Якунина, магистрант, направление подготовки 23.04.01 Технология транспортных процессов, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

ORCID ID: 0000-0002-8491-8470

e-mail: L311285@yandex.ru

Ольга Ивановна Шаповалова, магистрант, направление подготовки 23.04.01 Технология транспортных процессов, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

ORCID ID: 0000-0002-2270-2674

e-mail: olga76.shapovalova@yandex.ru

Вклад соавторов:

Якунин И. Н. – постановка задачи и проведение экспериментальной части исследования.

Фаттахова А. Ф. – анализ ранее выполненных работ по тематике исследования.

Якунина Е. В. – статистическая обработка экспериментальных данных и выявление закономерностей.

Шаповалова О. И. – статистическая обработка экспериментальных данных и выявление закономерностей.

Статья поступила в редакцию: 05.12.2021; принята в печать: 09.03.2022.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Ivan Nikolaevich Yakunin, Leading Drilling Fluid Engineer, JSC Biotechalliance, Moscow, Russia

ORCID ID: 0000-0003-4932-5714

e-mail: Yakunin21@yandex.ru

Almira Faizullovna Fattakhova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Automobile Transport Department, Orenburg State University, Orenburg, Russia

ORCID ID: 0000-0001-7244-7184

e-mail: alm-fed@mail.ru

Elena Viktorovna Yakunina, postgraduate student, training program 23.04.01 Technology of transport processes, Orenburg State University, Orenburg, Russia

ORCID ID: 0000-0002-8491-8470

e-mail: L311285@yandex.ru

Olga Ivanovna Shapovalova, postgraduate student, training program 23.04.01 Technology of transport processes, Orenburg State University, Orenburg, Russia

ORCID ID: 0000-0002-2270-2674

e-mail: olga76.shapovalova@yandex.ru

Contribution of the authors:
Yakunin I. N. – statement of the problem and implementation of the experimental part of the study.
Fattakhova A. F. – analysis of previously completed work on the research topic.
Yakunina E. V. – statistical processing of experimental data and identification of patterns.
Shapovalova O. I. – statistical processing of experimental data and identification of patterns.

The paper was submitted: 05.12.2021.
Accepted for publication: 09.03.2022.
The authors have read and approved the final manuscript.

ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ

УДК 1:316.61 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-127

КОММУНИКАЦИОННАЯ ПРИРОДА ПОЛИТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ КАК ОСНОВАНИЕ УЧАСТИЯ ЛИЧНОСТИ В ПУБЛИЧНОЙ ПОЛИТИКЕ

В. С. Ерохин
Саратовская государственная юридическая академия, Саратов, Россия
e-mail: v.s.erohin@mail.ru

Аннотация. *Актуальность исследования состоит в том, что анализ сущности политической коммуникации дает возможность определить эффективные пути передачи политически значимой информации и использовать имеющиеся символические ресурсы ее участников, что увеличивает эффективность взаимодействия между субъектами в различных сферах общественной интеракции. Анализ политической идентичности и идентификации персоны позволяет определить принадлежность субъекта интеракции к конкретной социально-политической группе, что приводит к пониманию места персоны в структуре связей и отношений в политике и определении границ «своих» и «чужих». Выявление коммуникационной природы политической идентичности персоны позволяет осуществить анализ ее участия в публичной политике в качестве активного и пассивного субъекта политического взаимодействия.*

Цель работы состоит в определении сущности коммуникационной природы политической идентичности личности и возможности учитывать ее применение в публичной политике.

Используемые подходы. В работе используются ресурсы коммуникационной концепции П. Бурдье, М. Кастельса, Х. Инниса и некоторых других ученых.

Методы и (или) методический аппарат исследования включает в себя логический метод, позволяющий сформировать целостное представление о коммуникативной природе политической идентичности личности. Применяется критический метод, который выражается в анализе возможности применения коммуникативной природы политической идентичности персоны в публичной политике.

Основные результаты работы заключаются в том, что коммуникационная природа политической идентичности персоны содержит в себе активный и пассивный компоненты. Первый состоит в том, что личность соотносит себя с допустимыми и желательными образцами и моделями поведения и транслирует информацию о них в форме реализации своих социальных практик в политической сфере. Нормативное закрепление таких практик в системе правовых норм позволяет трактовать личность в качестве активного участника политической интеракции. К пассивному компоненту относится принятие персоной коммуникационного и регламентирующего влияния политических и правовых норм.

Научная новизна работы состоит в утверждении, что персона, формируя собственную политическую идентичность, становится активным субъектом публичной политики. Коммуникативная природа политической идентичности личности выражается в способности политического субъекта адаптировать себя к нормативно закрепленным, допустимым и позитивно оцениваемым моделям интеракции и возможности влиять на формирование политически значимых решений.

Ключевые слова*: публичная политика, политическая идентичность личности, коммуникация, политическая коммуникация, средства политической массовой коммуникации.*

Для цитирования: Ерохин В. С. Коммуникационная природа политической идентичности как основание участия личности в публичной политике // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 2. – С. 127–133, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-127.

THE COMMUNICATIVE NATURE OF POLITICAL IDENTITY AS THE BASIS FOR INDIVIDUAL PARTICIPATION IN PUBLIC POLICY

V. S. Erokhin
Saratov State Law Academy, Saratov, Russia
e-mail: v.s.erohin@mail.ru

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International License.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
© В. С. Ерохин, 2022

Abstract. *The relevance of the research lies in the fact that the analysis of the essence of political communication makes it possible to determine effective ways of transmitting politically significant information, and to use the available symbolic resources of its participants, which increases the effectiveness of interaction between subjects in various spheres of public interaction. The analysis of the political identity and identification of a person makes it possible to determine whether the subject of interaction belongs to a specific socio-political group, which leads to an understanding of the person's place in the structure of ties and relations in politics and the definition of the boundaries of «own» and «others». The identification of the communicative nature of a person's political identity makes it possible to analyze her participation in public policy as an active and passive subject of political interaction.*

The purpose of the work is to determine the essence of the communicative nature of a person's political identity and the possibility of taking into account its application in public policy.

The paper uses the resources of the communication concept of P. Bourdieu, M. Castells, H. Innis and some other scientists.

The methods and (or) methodological apparatus of the research includes a logical method that allows to form a holistic view of the communicative nature of a person's political identity. A critical method is applied, which is expressed in the analysis of the possibility of applying the communicative nature of a person's political identity in public policy.

The main results of the work are that the communicative nature of a person's political identity contains active and passive components. The first is that a person correlates himself with acceptable and desirable patterns and models of behavior and transmits information about them in the form of the implementation of his social practices in the political sphere. The normative consolidation of such practices in the system of legal norms makes it possible to interpret a person as an active participant in political interaction. The passive component consists in the person's acceptance of the communication and regulatory influence of political and legal norms.

The scientific novelty of the work consists in the statement that a person, forming his own political identity, becomes an active subject of public policy. The communicative nature of a person's political identity is expressed in the ability of a political subject to adapt himself to normatively fixed, permissible and positively evaluated models of interaction and the ability to influence the formation of politically significant decisions.

Key words*: public policy, political identity of the individual, communication, political communication, means of political mass communication.*

Cite as: Erokhin, V. S. (2022) [The communicative nature of political identity as the basis for individual participation in public policy]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 2, pp. 127–133, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-127.

Введение

Под политической идентичностью персоны следует понимать соотнесенность личности с образом политических институтов, а также ее вовлеченность в политико-институциональное взаимодействие [5]. Представленные свойства персональной политической самотождественности дают возможность относить ее к коллективному образу, закрепленному в ключевых нормативных и доктринальных документах страны, и укорененности такой нормативности в общественном сознании личности как гражданина государства [10]. Персональная политическая идентичность позволяет выразить индивидуальные предпочтения человека, отражает его устремления и желание определить свое место в социальной и политической структуре общества и государства. Она представляет собой единство двух начал: объективного набора свойств, образа коллективного политического бытия и субъективного самоотнесения личности к ним [9]. Политическая персональная идентичность включает в себя ряд структурных элементов, среди которых традиционно выделяются когнитивный, ценностный (аффективный) и инструментальный, каждый из которых имеет значимость для реализации политической идентичности и идентификации личности.

Политическая идентичность и идентификация личности как феномен позволяет обозначить вовлеченность персоны как субъекта общественных связей и отношений в политическое и институциональное взаимодействие. Она выражается в самосоотнесенности персоны с субъектами политического процесса и дает возможность определить взаимосвязи собственных представлений личности о «приоритетах общественного развития с идейными ориентирами и целями политических акторов» [6, с. 8]. Такой выбор закрепляется методами символической политики в форме знаков, имиджа, ритуалов, любых иных знаковых системах, что позволяет сформировать символические опоры самотождественности персоны в политической сфере. Исходя из понимания сущности политической идентичности личности, формируется цель работы, которая состоит в определении сущности ее коммуникационной природы, а также возможности ее применения в публичной политике. Применяются логический и критический методы, позволяющие сформировать целостное представление о коммуникативной

природе политической идентичности личности и ее применении в публичной политике.

Коммуникативная природа политической идентичности личности

Политическая идентичность личности, с нашей точки зрения, предполагает использование символических ресурсов соответствующих процессов, что приводит к формированию коммуникационных оснований политического взаимодействия: становится возможным символический обмен между участниками данного процесса. Можно утверждать, что политическая идентичность личности имеет коммуникационную природу, поскольку ее формирование в определенных условиях предполагает возможность получения и трансляции политически значимой информации со стороны персоны как важного участника политической интеракции. Более того, можно утверждать, что достижение конкретных форм самотождественности личности в области политики становится возможным благодаря усвоению транслируемой информации: персона оказывается реципиентом политически значимой информации, которая реализуется в стремлении личности достигнуть тех или иных способов индивидуального существования.

В современной философии существует ряд концепций, в рамках которых утверждается, что коммуникация в целом и политическая коммуникация представляет собой одно из важнейших оснований формирования принципов и методов политического влияния на общество. Утверждается, что средства коммуникации в значительной степени определяют существование политических институтов, а также способов организации политического процесса. Как следствие, логичным представляется утверждение о том, что в зависимости от существующего политического порядка формируются различные формы политической идентичности и идентификации личности, способы ее достижения и реализации. Данный вид идентичности становится, в таком случае, результатом политической коммуникации: персона использует полученные образцы и модели бытия и адаптирует их к собственному существованию. На основании такого положения справедливым представляется утверждение о том, что политическая идентичность персоны приобретает коммуникационную природу.

Один из современных ученых-исследователей политической коммуникации Х. Иннис полагал, что средства коммуникации определяют тип общественного устройства и способны создавать определенные социально-политические эффекты [14]. Ученым утверждается очевидная истина о том, что субъекты, находящиеся у власти, способны контролировать средства массовой коммуникации [15]. Как следствие, в зависимости от понимания используемых средств и путей коммуникации можно говорить о реализации политического процесса в государстве и возможности достижения коллективного образа для формирования значимых сообществ как воображаемых коллективов.

Следует пояснить, что под последним понятием имеется в виду совокупность сообществ, в которых личные контакты и знакомства возможны, но не гарантированы. Такие контакты могут быть реализованы при определенных условиях, однако в большинстве случаев «мы экстраполируем известные нам по опыту качества и свойства взаимодействия на определенное количество людей, причем иногда мы даже не знаем – на какое» [2, с. 145]. Получаемый коллективный образ становится основанием для формирования политической идентичности личности хотя бы по той причине, что в таком образе транслируются схожие свойства, на основании которых личность может сама себя отнести к определенному сообществу. В таком случае воображаемые сообщества могут быть поняты как реальные, поскольку принципиальным оказывается возможность разделять общие интересы, прошлое, ценности и так далее.

Именно в форме воображаемых сообществ выражается коммуникационная природа персональной идентичности личности, поскольку в них, по мнению некоторых ученых, содержатся «способы, благодаря которым они представляют собственное существование в социуме, свои взаимоотношения с другими людьми, ожидания, с которыми к таким контактам обычно подходят, и глубинные нормативные идеи и образы, скрывающиеся за этими ожиданиями» [8, с. 19]. Персоной формируется множество повседневных практик, определяющих возможность достижения политической идентичности персоны как субъекта социально-политической интеракции через стремление к единству с таким воображаемым сообществом. Формируются практики повседневной коммуникации, предполагающие возможность трансляции образцов персональной политической идентичности и нормативных оснований ее реализации.

Традиционное понимание политической коммуникации связывается рядом исследователей с идеями Т. Гоббса, для которого такая форма взаимодействия и передачи информации представляла собой «нервы государственного управления», поскольку позволяла соединить верховную власть суверена со всеми видами исполнительной, судебной власти и иными органами государства. Отметим, что в таком понимании государственности речь идет о доминирующем субъекте властных отношений и односторонней политической коммуникации, выраженной в трансляции информации от доминирующих властных структур подчиненным участникам политических отношений.

Развитие технических и технологических средств, в том числе средств массовой коммуникации, привело некоторых ученых к идее о том, что «правительство как субъект государственного управления мобилизует политическую систему путем регулирования информационных потоков и коммуникативного взаимодействия системы и среды, а также отдельных блоков внутри самой системы» [3, с. 74], применяя при этом значительно возросшие ресурсы средств массовой коммуникации в виде СМИ, глобальной сети Интернет и других ресурсов.

Трансформация средств массовой коммуникации может пониматься в качестве одного из оснований изменения структуры политического устройства государства. Политическая коммуникация основана на обладании властными структурами информацией, полезной для принятия и проведения управленческих решений. Более того, К. Дойч показывает, что функционирование политической системы зависит от качества и постоянства информационного потока, сами же социальные институты контролируются информационной элитой [12]. Средства массовой и политической коммуникации позволяют формировать желаемый порядок, а также совокупность коммуникационных практик персоны и ее тождественность с воображаемым сообществом, что определяет обладание значительными ресурсами субъектами властных полномочий.

Такие средства выражены в так называемой правовой коммуникации, под которой некоторые ученые понимают «вид общения, систему средств передачи и обмена информацией между субъектами правоотношений, реализуемую при помощи языка и других знаковых систем, урегулированных нормами права и направленных на обеспечение эффективности взаимодействия» [4, с. 36]. Используемые нормы включают в себя описание легальных способов существования и деятельности персоны, форм ее идентичности и идентификации.

Политическая идентичность, будучи формой вовлеченности персоны в институциональное взаимодействие с обществом и государством, предполагает возможность использования личностью ресурсов правового взаимодействия. Она заимствуется персоной из области правовых оснований регламентации собственного общественно-политического существования и формируется в процессе практической реализации личностью правовых норм. Так реализуются элементы коммуникативной природы политической идентичности личности, выраженные в урегулированном нормами права акте общения, интерактивном диалоге между субъектами права. Правовыми нормами регламентируются способы достижения персональной, в том числе политической идентичности персоны.

Правовая коммуникация может быть определена «как специфическое средство правового общения и взаимодействия, в процессе которого происходит систематическое распространение (передача) информации о правилах поведения (нормах), обеспеченных принудительной силой органов государственной власти, с целью упорядочивания (регулирования) поведения субъектов права» [4, с. 37]. Политическая идентичность персоны может трактоваться, таким образом, как результат такой правовой коммуникации, поскольку включает в себя стремление достигнуть высшее общее благо через исполнение нормативно закрепленных оснований социального бытия человека. Это позволяет на практическом уровне транслировать допустимые модели социальных, в том числе политических практик.

Можно говорить о том, что коммуникационная природа политической идентичности и идентификации персоны состоят в том, что личность соотносит себя с допустимыми и желательными образцами и моделями поведения и транслирует информацию о них в форме реализации своих социальных практик в политической сфере. При этом нормативно закрепляются основания таких практик, что приводит к возможности формирования личности как субъекта – участника политического процесса. Кроме того, следует оговориться, что политическая идентичность персоны может быть понята как результат пассивного восприятия персоной коммуникационного и регламентирующего влияния политических и правовых норм.

Применение коммуникационной природы персональной политической идентичности в публичной политике

Развитие средств политической коммуникации приводит к расширению класса участников данного процесса: в него могут входить не только ставшие привычными традиционные институты (государство, партии и иные), но также другие индивидуальные и коллективные субъекты, которые за счет использования ресурсов средств массовой коммуникации оказывают значительное влияние на принимаемое политическое решение.

Включение неполитических субъектов в процесс принятия политических решений определяет возможность реализации так называемой публичной политики, суть которой состоит в единстве двух начал. Одним из них является совокупность инновационных технологий политического менеджмента, «которые используются для анализа и оценки результатов реализуемых государственных решений в различных сферах жизни общества» [1, с. 120]. Публичная политика, таким образом, суть совокупность эффективных приемов политического менеджмента, применяемых для достижения поставленных целей и задач. В таком ее понимании

выражается функциональная значимость политического процесса, предполагающего трансляцию приемлемых моделей поведения человека.

Другая часть публичной политики выражается в единстве понятий «politics» и «policy». В первом термине отражается процессуальная сторона публичной политики, которая связана с деятельностью участников политического процесса по достижению властных полномочий и их удержанию в своих руках. Понятие «policy» позволяет выразить множество принятых, легитимных процедур, которые юридически оформлены в нормативных документах и решениях правительственных органов. Таким образом, в рамках публичной политики выражается три компонента: субъектный, включающий в себя множество участников политики, процессуальный, отражающий принципы их взаимодействия, а также нормативно-формальный, выраженный в требованиях к каждому участнику публичной политики, а также способам их взаимодействия. Следует помнить о вовлеченности неполитических институтов в процесс реализации политических процессов и принятие важных решений.

В соответствии с представленными пониманиями публичной политики личность оказывается вовлеченной в политический процесс в различных статусах. Так, на современном этапе публичность политики выражается в том, что именно публика, в частности личность, может оказаться важным ресурсом для формирования повестки дня и поиска политически значимых решений. На этом основании можно утверждать, что формирование политической идентичности персоны может быть воспринято как активный процесс (активный синтез в терминологии феноменологов – Э. Гуссерля и Э. Левинаса) [13; 16]. Личность осознает важность собственного участия в процессе принятия государственных решений и тем самым формирует в себе свойства, присущие политической форме своего существования. Допустимо говорить, что такая активная позиция персоны позволяет ей формировать собственную политическую идентичность. Личность расширяет собственный мир до уровня сообщества, публичности, трансформируя себя таким образом, чтобы иметь возможность влиять на содержание и способы реализации коллективно принимаемых решений. Таким образом, персона формирует свою идентичность в качестве участника публичной политики.

Более того, можно говорить о том, что в рамках публичной политики персона получает возможность реализовать коммуникативные свойства своей политической идентичности, поскольку отражает способность не только применять к собственному бытию нормативно закрепленные модели политического поведения, но также сообщать, транслировать значимую информацию целому сообществу, влиять на формирование политически значимых решений. Как итог, персона отстаивает значимые для нее формы политической идентичности в публичной сфере, реализуя, таким образом, ее коммуникационную природу.

Следует отметить, что на процесс формирования персональной идентичности и идентификации в рамках публичной политики существенное влияние оказывает «политико-ориентированное обучение», под которым понимаются «относительно устойчивые изменения в мышлении и целеполагании, возникающие из опыта и приводящие к изменению в существовавших ранее их установках и представлениях» [7, с. 10]. Такое обучение дает возможность сформировать в самотождественности персоны такие свойства, которые отвечают актуальным условиям общественно-политического бытия личности и состоят в совокупности компетенций, позволяющих реализовывать ее политическую сущность. Реализация компетенций может быть понята как основание использования коммуникационной природы политической идентификации в процедурах реализации политической повестки дня. Сформированные компетенции позволяют достигать таких социальных практик персоны, которые могут способствовать реализации коммуникативной природы ее политической самотождественности.

Далее следует говорить о том, что изменения в формах и способах распространения информации влекут за собой трансформации властных структур и, как следствие, формы и способы политической идентичности и идентификации. Представленную идею R. J. Deibert выражает в форме утверждения о том, что «поскольку коммуникации являются жизненно важной частью человеческого существования, постольку любые изменения в способах коммуникации имеют существенные последствия для распределения власти внутри общества, для изменения индивидуального и социального сознания, а также для пересмотра общественных ценностей» [11]. Утверждается высокая значимость публичной политики и участия личности как отдельного субъекта политических отношений для формирования персональной политической самотождественности.

Заключение

Подводя итоги, можно утверждать, что коммуникационная природа политической идентичности персоны содержит в себе активный и пассивный компоненты. В рамках первого предполагается наличие допустимых и желательных моделей поведения личности и необходимость трансляции информации о них в форме политических практик. Нормативно-правовая регламентация таких практик дает возможность понимать персону как активного участника политической интеракции. Пассивный компонент коммуникативной природы политиче-

ской идентичности состоит в принятии политических и правовых норм, которые оказывают коммуникационное и регламентирующее влияния на практики персоны.

В процессе формирования политической идентичности личность оказывается активным участником публичной политики. Коммуникативная природа ее политической идентичности выражает в себе способность персоны адаптироваться к нормативно закрепленным и социально приемлемым моделям взаимодействия и влиять на процесс формирования политически значимых решений.

Литература

1. Бабосова Е. С. Концептуализация понятия «публичная политика» // Социологический альманах. 2013. № 4. С. 120–127.
2. Баньковская С. П., Кильдюшов О. В. Свой, Другой, Чужой: Бенедикт Андерсон и социологическое измерение национализма // Вопросы национализма. 2019. № 1 (32). С. 143–161.
3. Володенков С. В. Коммуникационные основы современного политического управления // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Социология. Политология. 2011. Т. 11, вып. 3. С. 74–78.
4. Корабчикова А. Б., Корабчиков Д. Б., Неболюбова И. В. Правовая коммуникация: исторический аспект становления и развития // Ямальский вестник. 2016. № 2 (7). С. 35–37.
5. Легенина Т. Б. Формирование политической идентичности // Современная наука и инновации. 2017. Вып. 1. С. 235–238.
6. Семененко И. С. Политическая идентичность в контексте политики идентичности // Политическая экспертиза: ПОЛИТЭСКС. 2011. Т. 7. № 2. С. 5–24.
7. Сунгуров А. Ю. Публичная политика: основные направления исследования (мировой и российский опыт) // Публичная политика. 2017. № 1. С. 8–28.
8. Тейлор Ч. Что такое социальное воображаемое? // Неприкосновенный запас. Дебаты о политике и культуре. 2010. № 1 (69). С. 19–26.
9. Янакова В. Р. Политическая идентичность: концептуализация понятия // Социально-политические науки. 2017. № 5. С. 18–23.
10. Identity Politics // Stanford Encyclopedia of Philosophy. Fall 2002 edition. URL: http://plato.stanford.edu/archives/fall2002/entries/identity-politics/ (дата обращения: 19.01.2022).
11. Deibert R. J. Parchment, Printing, and Hypermedia: Communications in World Order Transformation. N.Y, 1997. 329 p.
12. Deuttsch K. The Nerves of Government: Models of Political Communication and Control. N.Y., 1966. 344 p.
13. Drabinski, John E. Sensability and Singularity. The problem of Phenomenology in Levinas. State University of New York, 2001. 267 p.
14. Innis H. A. Empire and Communications. Oxford, Clarendon Press, 1950. 204 p.
15. Innis H. The Bias of Communication. Toronto, 1951. 254 p.
16. Levinas E. Diachronie et representation // Entre nous: essays sur le penser-a-l'Autre. Paris, 1991. 252 p.

References

1. Babosova, E. S. (2013) [Conceptualization of the concept of «public policy»]. *Sotsiologicheskiy almanah*. [Sociological Almanac]. Vol. 4, pp. 120–127. (In Russ.).
2. Ban'kovskaya, S. P., Kil'dushov, O. V. (2019) [Own, Other, Alien: Benedict Anderson and the Sociological Dimension of Nationalism]. *Voprosi natsionalisma* [Questions of nationalism]. Vol. 1 (32), pp. 143–161. (In Russ.).
3. Volodenkov, S. V. (2011) [Communication foundations of modern political governance]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Sotsiologiya. Politologiya* [Proceedings of Saratov University. Series: Sociology. Politology]. Vol. 11, no. 3, pp. 74–78. (In Russ.).
4. Korabchikova, A. B., Korabchikov, D. B., Nebolubova, I. V. (2016) [Legal communication: historical aspect of formation and development]. *Yamal'skiy vectnik* [Yamal bulletin]. Vol. 2 (7), pp. 35–37. (In Russ.).
5. Legenina, T. B. (2017) [Formation of political identity]. *Sovremennaya nauka i innovacii* [Modern science and innovation]. Vol. 1, pp. 235–238. (In Russ.).
6. Semenenko, I. S. (2011) *Politicheskaya identichnost' v kontekste politiki identichnosti* [Political identity in the context of identity politics]. POLITEXP. Vol. 7. No. 2, pp. 5–24.
7. Sungurov, A. U. (2017) [Public policy: the main directions of research (world and Russian experience)]. *Publichnaya politica* [Public policy]. Vol. 1, pp. 8–28. (In Russ.).
8. Taylor, Ch. (2010) [What is the social imaginary?]. *Neprikosnovenniy zapas. Debaty o politike i culture.* [The Untouchable Reserve. A Debate about Politics and Culture]. Vol. 1 (69), pp. 19–26. (In Russ.).

9. Yanakova, V. P. (2017) [Political identity: conceptualization of the concept]. *Solsialno-politicheskiye nauki* [Sociopolitical sciences]. Vol. 5, pp. 18–23. (In Russ.).

10. Identity Politics. Stanford Encyclopedia of Philosophy. Fall 2002 edition. Available at: http://plato.stanford.edu/archives/fall2002/entries/identity-politics/ (accessed: 19.01.2022). (In Engl.).

11. Deibert, R. J. (1997) Parchment, Printing, and Hypermedia: Communications in World Order Transformation. *N. Y.*, 329 p.

12. Deuttsch, K. (1966) The Nerves of Government: Models of Political Communication and Control. *N. Y.,* 344 p.

13. Drabinski, John E. (2001) Sensability and Singularity. The problem of Phenomenology in Levinas. *State University of New York,* 267 p.

14. Innis, H. A. (1950) Empire and Communications. *Oxford, Clarendon Press*, 204 p.

15. Innis, H. (1951) The Bias of Communication. *Toronto*, 254 p.

16. Levinas, E. (1991) Diachronie et representation. *Entre nous: essays sur le penser-a-l'Autre. Paris*, 252 p.

Сведения об авторе:

Владимир Сергеевич Ерохин, кандидат философских наук, доцент, доцент кафедры философии, Саратовская государственная юридическая академия, Саратов, Россия

ORCID ID: 0000-0002-4257-5529

e-mail: v.s.erohin@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 23.01.2022; принята в печать: 09.03.2022.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Information about the author:

Vladimir Sergeevich Erokhin, Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Philosophy, Saratov State Law Academy, Saratov, Russia

ORCID ID: 0000-0002-4257-5529

e-mail: v.s.erohin@mail.ru

The paper was submitted: 23.01.2022.

Accepted for publication: 09.03.2022.

The author has read and approved the final manuscript

УДК 130.2 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-134

ОДИНОЧЕСТВО КАК ОДИН ИЗ СТРЕССОГЕННЫХ ФАКТОРОВ ПЕНИТЕНЦИАРНОЙ СИСТЕМЫ

Г. М. Тихонов
Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия
e-mail: gtichonov@list.ru

С. Б. Пономарев
Научно-исследовательский институт Федеральной службы исполнения наказаний, Москва, Россия
e-mail: docmedsb@mail.ru

Аннотация. *Статья посвящена проблеме феномена тюремного одиночества.* ***Актуальность*** *данного исследования обусловлена тем, что феномен тюремного одиночества лежит в основе пенитенциарного стресса, как сложной психофизиологической реакции организма на пребывание в пенитенциарном пространстве. Одной из функций исполнения наказания как ответа общества на противоправные действия преступника является кара за совершенное преступление, которая выступает в форме индукции душевных страданий человека в результате его искусственного отделения от привычного социального окружения, создания тюремного одиночества. При этом реализуется отмечаемый М.Фуко эффект переноса страданий с тела преступника на его душу.* ***Цель*** *работы предполагает анализ феномена одиночества в условиях мест лишения свободы. Описаны основные характерные черты тюремного одиночества. Показано, что наказание преступника путем лишения свободы, его насильственной изоляции от основного социума основано на механизме создания искусственной тюремной депривации. Отмечено, что одним из атрибутов наказания преступника становится намеренное создание особого типа одиночества – тюремного, вызывающего высокий уровень пенитенциарного стресса. В статье показано, что можно рассматривать два типа тюремного одиночества. Первый предлагается называть «физическим одиночеством», который создается путем физической изоляции осужденного. В основе генерации страданий личности этого типа одиночества лежит эффект нарушения заложенной на генном уровне потребности человека общаться с другими членами социума. Указанный тип тюремного одиночества ведет к изменению психики заключенного, потере им коммуникационных навыков, его медленной эмоциональной и умственной деградации. Второй тип тюремного одиночества (одиночество в толпе) характеризуется тем, что в условиях тюремной изоляции заключенный практически никогда не остается один и постоянно находится под воздействием носителей пенитенциарной субкультуры, оказывающей мощное негативное влияние на личность человека, отбывающего срок наказания. В обстановке, когда интересы сводятся к удовлетворению витальных потребностей, а межличностная агрессия нормой поведения, в самоощущении заключенного превалируют негативные эмоции, доминирующей из которых будет чувство одиночества.*

Ключевые слова: *пенитенциарная система, пенитенциарный стресс, тюремная депривация, тюремное одиночество, феномен одиночества, физическое одиночество, одиночество в толпе.*
Для цитирования: Тихонов Г. М., Пономарев С. Б. Одиночество как один из стрессогенных факторов пенитенциарной системы // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 2. – С. 134–141, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-134.

LONELINESS AS ONE OF THE STRESS FACTORS OF THE PENITENTIARY SYSTEM

G. M. Tikhonov
Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia
e-mail: gtichonov@list.ru

S. B. Ponomarev
Research Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia, Moscow, Russia
e-mail: docmedsb@mail.ru

Abstract. *The article is devoted to the problem of the phenomenon of prison loneliness. The relevance of*

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International License.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
© Г. М. Тихонов, С. Б. Пономарев, 2022

this study is due to the fact that the phenomenon of prison loneliness underlies penitentiary stress, as a complex psychophysiological reaction of the body to being in a penitentiary space. One of the functions of the execution of punishment as a response of society to the unlawful actions of a criminal is punishment for a committed crime, which acts in the form of induction of mental suffering of a person as a result of his artificial separation from the usual social environment, the creation of prison loneliness. At the same time, the effect of transferring suffering from the body of the criminal to his soul, noted by M. Foucault, is realized. The purpose of the work involves the analysis of the phenomenon of loneliness in the conditions of places of deprivation of liberty. The main characteristic features of prison loneliness are described. It is shown that the punishment of a criminal by imprisonment, his forcible isolation from the mainstream society is based on the mechanism of creating artificial prison deprivation. It is noted that one of the attributes of punishing a criminal is the intentional creation of a special type of loneliness - prison, causing a high level of penitentiary stress. The article shows that two types of prison loneliness can be considered. The first one is proposed to be called "physical loneliness", which is created by the physical isolation of the convict. At the heart of the generation of suffering of the personality of this type of loneliness is the effect of a violation of the human need inherent at the gene level to communicate with other members of society. This type of prison loneliness leads to a change in the psyche of the prisoner, the loss of communication skills, his slow emotional and mental degradation. The second type of prison loneliness (loneliness in the crowd) is characterized by the fact that in conditions of prison isolation, the prisoner is almost never left alone and is constantly under the influence of carriers of the penitentiary subculture, which has a powerful negative impact on the personality of the person serving the sentence. In an environment where interests are reduced to the satisfaction of vital needs, and interpersonal aggression is the norm of behavior, negative emotions prevail in the prisoner's sense of self, the dominant of which will be a feeling of loneliness.

***Key words**: penitentiary system, penitentiary stress, prison deprivation, prison loneliness, phenomenon of loneliness, physical loneliness, loneliness in a crowd.*

Cite as: Tikhonov, G. M., Ponomarev, S. B. (2022) [Loneliness as one of the stress factors of the penitentiary system]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 2, pp. 134–141, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-134.

Введение

Известно, что основной функцией тюремной системы как социального института является реализация принципа справедливости путем наказания преступника. Возмездие за совершенное преступное деяние издревле осуществлялось через причинение различного вида страданий осужденному. В ходе исторического анализа феномена тюрьмы, проведенного французским философом М. Фуко [16], была описана эволюция наказания, как сложной социальной функции. В Европе примерно до середины XIX века наказание преступника осуществлялось преимущественно в виде нанесения физического ущерба его организму путем изощренных пыток, причинения телесной боли, увечий, мучительного доведения до смерти. Смертная казнь, как правило, проводилась в несколько этапов (например, сначала вырывался язык, вспарывался живот, ломались суставы, отрубались конечности и только потом осуществлялось обезглавливание). При этом широко применялась практика публичных наказаний и казней.

К концу XIX века наблюдается значительная трансформация сути феномена наказания: происходит смягчение физических страданий, лишение их элемента публичности. Страдания теперь переносятся с тела преступника на его душу. Меняется механизм наказания: зрелищные казни и публичные пытки уступают место системе закрытых тюремных учреждений, в которых преступники отбывают многолетние сроки заключения (как отмечает М. Фуко, в течение XIX столетия во всех странах Европы наблюдается стремительный рост числа пенитенциарных учреждений, предназначенных для длительного пребывания узников [16]). Эффективность наказания определяется ныне его неотвратимостью, а не жестокостью театральных казней и изуверством пыток. Состояние пенитенциарных систем на конец XX – начало XXI века большинства стран мира характеризуется тем, что основным наказанием за совершенное преступление являются не смертная казнь (отменена в подавляющем большинстве стран мира), не пытки (запрещены повсеместно), не причинение вреда здоровью (в пенитенциарной медицине провозглашен «принцип эквивалентности», согласно которому уровень медицинской помощи в местах лишения свободы должен соответствовать таковому в гражданском здравоохранении), а лишение свободы. М. Фуко констатирует, что пройдя определенные фазы в своем развитии, тюремная система и общество, выносящее приговор, остановились на достижении в качестве основного механизма наказания физической изоляции лица, совершившего преступное деяние, от основного социума (с сохранением приемлемых стандартов санитарного и материально-бытового обеспечения) [16]. Изменились и цели наказания: наряду с возмездием за совершенное преступление большее значение стало придаваться исправлению и перевоспитанию преступника. Как отмечает

автор: «на смену палачу, этому прямому анатому страданий, приходит целая армия специалистов: надзиратели, врачи, тюремные священники, психиатры, психологи, воспитатели» [16, с. 46].

Одиночество как компонент пенитенциарного стресса

Необходимо сказать, что лишение свободы часто порождает состояние одиночества, которое является мощной психогенной травмой, связанной с недостатком привычных жизненных ценностей, изменением стереотипов жизни. Наказание преступника путем лишения свободы, насильственной изоляции от основного социума основано на механизме создания искусственной тюремной депривации. Термин «депривация» (лат. – deprivatio) происходит от латинского privare (отделять) и означает «лишение или ограничение возможностей удовлетворения жизненно важных потребностей» [12, с. 11]. Под тюремной депривацией понимается специфический вид социальной депривации, связанной с условиями пребывания в местах лишения свободы [9].

Тюремная депривация вбирает в себя практически все известные в медицине и психологии виды депривaций (сенсорной, двигательной, психической, эмоциональной, сексуальной, информационной). В шкале стрессогенности Холмса и Рагге [17] лишение свободы занимает третье место; по выраженности и силе негативных эмоций оно сравнимо с разрушением жилища, потерей близкого человека, последствиями катастрофы [5]. Таким образом, в ходе реализации наказания в виде лишения свободы происходит перенос страданий в область внутреннего мира человека (что по существу также является пыткой, но пыткой неявной, изощренно-жестокой, психологической, растянувшейся на многие годы заточения).

В условиях отбывания наказания на человека воздействует множество различных негативных факторов, которые условно можно разделить на психологические, физические и физиологические. Важнейшей комплексной тюремной детерминантой, вбирающей психологические, физические и физиологические компоненты, является т. н. пенитенциарный стресс, который расценивается исследователями как сложная психофизиологическая реакция организма на пребывание в местах лишения свободы [15].

В качестве физиологических и физических факторов тюремной среды можно выделить нарушение ритма сна и бодрствования, гипокинезию, сенсорный голод, недостаток свежего воздуха и естественной инсоляции, переполненность тюремных помещений, высокую концентрацию болезнетворных микробов. К числу негативных психологических факторов пенитенциарной среды относят монотонность существования заключенного, недоброжелательность окружения, скудные бытовые условия, погружение в криминальную субкультуру, психологическое давление как со стороны персонала исправительного учреждения, так и со стороны неформальных тюремных групп [5]. Арестант испытывает широкий спектр негативных эмоций. «Именно груз эмоциональных переживаний, связанных с совершением преступления, страхом разоблачения, муками совести, ожиданием ареста, заключением под стражу, пребыванием в следственном изоляторе, судом, этапированием к месту лишения свободы, знакомством с тюремным бытом и условиями содержания является мощным, часто – запредельным, стрессором, вызывающим «сшибку» нормальных психологических и физиологических процессов» [12, с. 22]. В результате в условиях отбывания наказания в виде лишения свободы заключенные подвержены депрессии. У них развивается уныние, ослабление воли, ощущение потери смысла жизни, нередко – тяга к самоубийству. Доминирующим чувством у человека, отбывающего наказание в виде лишения свободы, является одиночество.

В психологии традиционно одиночество трактуется как один из видов тензионного состояния, то есть состояния, отражающего степень напряжения, вызывающего дезадаптацию человека, тоску, острый психический и физический дискомфорт [14]. Хотя одиночество имеет амбивалентную природу и может в ряде случаев оборачиваться своей положительной стороной, в большинстве случаев этот феномен несет разрушительное начало и в целом оценивается негативно. Известно, что постоянными и устойчивыми ощущениями, которые испытывает заключенный, являются страх, чувство тревоги, тоски и неуверенности в завтрашнем дне [12]. В условиях хронического пенитенциарного стресса у осужденных развиваются неуравновешенность и неустойчивость настроения, отмечаются депрессивные проявления, враждебность, ослабление когнитивных функций [14], повышается риск пограничных психических расстройств [10]. При длительном пенитенциарном стрессе заключенный часто не может себя контролировать, у него появляются невротические расстройства и реактивные состояния. Лежащее в основе пенитенциарного стресса одиночество можно определить как «болезненное осознание внутренней отделенности от других людей и возникающая на этом основании тоска по человеческой связи и придающим жизни смысл отношениям» [13, с. 11].

Два типа одиночества, характерные для пребывания в условиях мест лишения свободы. Первый тип: «физическое одиночество»

Тюремное одиночество можно рассматривать с двух позиций. Первая составляющая рассматриваемого феномена – это одиночество, созданное

искусственно, вследствие содержания заключенного в одиночной камере, штрафном изоляторе (ШИЗО), помещении камерного типа (ПКТ). Такой тип одиночества можно назвать физическим, так как в его генезе лежит создание эффекта одиночества путем полной физической изоляции. Стремление общаться с другими людьми заложено в самой природе человека, детерминировано на генном уровне. Многодневная социальная депривация неизбежно приводит к нарушению психики, сужению интересов, деструкции эмоциональной сферы, потере коммуникационных навыков, постепенной деградации. Эта особенность человеческой психики издревле использовалась при исполнении приговора – для нанесения преступнику страданий посредством искусственно созданного одиночества как суровой меры исполнения наказания за совершенные преступления. Содержание заключенных в одиночных камерах, темницах, каменных мешках, клетках, склепах, лишение их полноценного общения друг с другом – все это с незапамятных времен входило в арсенал большинства тюремных систем мира.

Нет никакого сомнения в том, что длительное одиночное заключение представляет собой изощренный вид пытки, использующей физиологическую особенность человека, а именно невозможность длительно пребывать в состоянии глубокой социальной, сенсорной и информационной депривации [12].

Видный ученый-пенитенциарист М. Н. Гернет, изучая историю царской тюрьмы, описал случаи, при которых находившиеся в условиях одиночной камеры узники известных Шлиссельбургской и Петропавловской крепостей сходили с ума, деградировали, теряли дар речи [2].

Еще в начале XX века отечественные клиницисты С. С. Корсаков и Э. Крепелин описали специфическую форму душевного расстройства – тюремный психоз, который развивался во время пребывания заключенного в одиночной камере [6]. В последующем их наблюдения получили многочисленные подтверждения [3, 7, 11]. Вот как описывает свое нахождение в одиночной камере известный революционер Ф. Э. Дзержинский: «Прошло три недели полного одиночества. Результаты этого уже начали сказываться. Я не мог свободно говорить. Я не мог вспомнить самых обыкновенных слов, как, например, записная книжка, голос мой дрожал, я чувствовал внутреннюю дрожь во всем теле. Мысли путались. Я отвык от людей, был выбит из равновесия моего одиночества и в течение 10–15 минут не мог найти себя» [4, с. 34].

На принципе физической тюремной депривации был основан т.н. «пенсильванский проект». В XVIII веке в американском штате Пенсильвания работала тюрьма, в которой всего 5 тюремных надсмотрщиков контролировали 288 заключенных (что, помимо создания невыносимых для узников условий, давало значительную экономию расходов на содержание пенитенциарного учреждения). Чарльз Диккенс, посетивший Пенсильванскую тюрьму, писал по поводу страданий человека, помещенного в это исправительное учреждение: «Его имя, его преступление, срок его страдания неизвестны даже тюремщику, который приносит ему раз в день пищу. На двери его камеры имеется номер. И такой же номер стоит в книге, один экземпляр которой хранится у начальника тюрьмы, а другой – у духовного наставника – это ключ его истории. Кроме как на этих страницах, вы не найдете в тюрьме никаких указаний на его существование, и, проживи он в одной и той же камере хоть десять томительных лет, ему так и не придется узнать, вплоть до последнего часа, в какой части здания он находится, какие люди его окружают» [цит. по 11, с. 277].

Логичным продолжением «пенсильванской модели» является практикуемая в США «филадельфийская модель», которая предусматривает содержание заключенных в условиях абсолютной изоляции друг от друга, в одиночных камерах. Немногим отличаясь от нее, «оборнская модель» предписывает содержание арестанта в одиночной камере ночью, совместную работу и принятие пищи днем при условии абсолютного молчания заключенных.

Среди тюремных систем других государств крайней жестокостью в плане тюремной депривации отличается пенитенциарная система Японии. Здесь заключенным запрещено не только разговаривать, но и просто смотреть друг на друга. Нарушение этого правила ведет за собой физическое воздействие (применение спец. средств: электрошокера, резиновой дубинки) и помещение в карцер, в котором человек должен в течение 8–10 часов (!) неподвижно сидеть в неудобной позе.

Два типа одиночества, характерные для пребывания в условиях мест лишения свободы. Второй тип: «одиночество в толпе»

Второй тип тюремного одиночества это, так называемое, одиночество в толпе. Классический пример такого одиночества описан в рассказе Э. По «Человек толпы» [18]. В этом произведении автор повествует о том, как он, отдыхая вечером в кафе и наблюдая за движущейся за окнами толпой, заинтересовался личностью одного прохожего – диковинного вида старика. Рассказчик начинает преследование загадочного субъекта, которое продолжается всю ночь, с вечера до утра. Все это время старик постоянно находится в хаотичном движении, бесцельно бредет через лондонские трущобы, рынки и магазины, ни с кем не разговаривая, ничего не покупая. В конце рассказа Э. По делает вывод что старик – «человек толпы», которому страшно

остаться наедине с самим собой. Он, как пишет автор, есть живое воплощение тягчайших преступлений. С одной стороны, этому человеку, несущему в душе груз неискупленных грехов, необходимо все время находиться в толпе, спасаясь от одиночества и мук совести. С другой стороны – именно в толпе он одинок.

Подобное наблюдается и в среде осужденных. В условиях тюремной изоляции, как отмечает С. В. Познышев, заключенный никогда не остается один, он постоянно «находится в атмосфере циничных выходок и разговоров, безвозвратно растворяется в среде арестантов» [8, с. 123]. В местах лишения свободы сконцентрированы представители маргинальных слоев общества. Это связано с тем, что достаточно большое число преступлений совершается людьми с дезадаптивным развитием психики, склонными к девиантному поведению. В тюремной среде доминируют профессиональные преступники, носители криминальной субкультуры, оказывающей мощное негативное действие на личность человека, отбывающего срок наказания. Данная субкультура характеризуется:

– жестокостью по отношению к слабым;
– отсутствием чувства сострадания к людям;
– нечестностью и двурушничеством;
– паразитизмом и тунеядством;
– вымогательством у лиц, стоящих на низших ступенях тюремной иерархии;
– приверженностью к картежным играм, алкоголю, наркотикам как средствам сплочения преступного сообщества;
– противоестественными сексуальными отношениями.

Естественно, что в условиях превалирования тюремной субкультуры не может идти речь ни о каких доверительных отношениях между заключенными. «Homo homini lupus est» – это девиз отбывающих наказание в виде лишения свободы, который часто встречается среди тюремных татуировок [1]. Каждый сам за себя, никому нельзя доверять, любой может предать, надо надеяться только на свои силы. Тюремные «семьи», арестантское братство, верность воровским законам, блатная романтика – это химеры, предназначенные для простаков. Реально же в стае, называемой тюремным социумом, каждый арестант фатально одинок. Интересы личности сводятся здесь к удовлетворению простейших витальных потребностей, межличностная агрессия является нормой поведения, в самоощущении превалируют чувства страха, неуверенности в завтрашнем дне, неверия, тревоги, обреченности. Все это выражается в тюремных лозунгах, в виде татуировок, нанесенных на тела заключенных: «Умри сегодня ты, завтра я», «Я уже труп», «Не верь, не бойся, не проси» и т. п. [1].

Характерные для базовой культуры общества социальные модели, мировоззрение, привычные паттерны поведения утрачивают в местах лишения свободы свою значимость и эффективность, заменяются на диктуемые тюремной субкультурой стереотипы. Тяга к утраченной свободе, привычному социальному окружению, прерванным связям с родными и близкими людьми, к привычному укладу жизни – все это обостряется в обстановке, царящей в местах лишения свободы, выливаясь в сплав эмоций, доминирующей из которых является чувство одиночества.

Следует отметить, что все сказанное справедливо для оказавшегося в местах лишения свободы человека, ранее устойчиво интегрированного в традиционную культуру общества. Вместе с тем, есть особая категория «профессиональных» преступников (часто именно они верховодят в коллективах осужденных), для которых пребывание в тюремных условиях является не только нормой, но и обязательным условием криминальной карьеры. Нахождение в тюремной среде для них естественно и не вызывает негативных эмоций. Указанное явление (т. е. тяга к пребыванию в местах лишения свободы) называется призонизацией [12]. Для этой категории граждан нахождение в исправительном учреждении не является стрессом и, следовательно, у них отсутствует страх перед исполнением приговора. В результате исправительное действие института исполнения наказаний теряет для этой социальной группы свою эффективность.

Выводы

1. Наказание преступника путем лишения свободы, насильственной изоляции от основного социума основано на механизме создания искусственной тюремной депривации, вбирающей в себя все известные в медицине и психологии виды депривации (сенсорная, двигательная, психическая, эмоциональная, сексуальная, информационная, социальная).

2. Одним из атрибутов наказания преступника является намеренное создание особого вида одиночества – тюремного, которое характеризуется высоким уровнем пенитенциарного стресса. При исполнении наказания в виде лишения свободы происходит постоянная индукция душевных страданий человека, что можно оценить как растянувшуюся на многие годы психологическую пытку. При этом реализуется отмечаемый М. Фуко эффект переноса страданий с тела преступника на его душу.

3. Существуют два типа тюремного одиночества. Первый тип можно назвать «физическим одиночеством», так как оно создается путем физической изоляции осужденного. В основе генерации страданий личности при этом виде одиночества лежит эффект нарушения заложенной на генном

уровне потребности человека общаться с другими членами социума. Указанный тип тюремного одиночества ведет к изменению психики заключенного, потере коммуникационных навыков, медленной эмоциональной и умственной деградации.

4. Второй тип тюремного одиночества (одиночество в толпе) характеризуется тем, что в условиях тюремной изоляции заключенный практически никогда не остается один и постоянно находится под воздействием носителей пенитенциарной субкультуры, оказывающей мощное негативное влияние на личность человека, отбывающего срок наказания. В обстановке, когда интересы сводятся к удовлетворению витальных потребностей, а межличностная агрессия нормой поведения, в самоощущении заключенного превалируют негативные эмоции, доминирующей из которых будет чувство одиночества.

Литература

1. Балдаев Д. С. Татуировки заключенных, скопированные и собранные ветераном МВД СССР Балдаевым Д. С. с 1948 по 2000 г./ СПб.: Лимбус Пресс, 2001. – 168 с.
2. Гернет М. Н. В тюрьме: Очерки тюремной психологии. – М. : Право и жизнь, 1925. – 148 с.
3. Гордеева О. В. Измененные состояния сознания при сенсорной депривации // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. – 2004. – № 1. – С. 70–87.
4. Дзержинский Ф. Э. Из дневника / М.: Молодая гвардия, 1939. – 128 с.
5. Ермасов Е. В. Психологический стресс в условиях изоляции // Развитие личности. – 2009. – № 2. – С. 85–99.
6. Кербиков О. В. Избранные труды. – М. : Медицина, 1971. – 313 с.
7. Маслов И. А. Влияние фактора изоляции на психическое состояние // Проблемы сенсорной изоляции – М., 1970. – С. 39–40.
8. Познышев С. В. Основы пенитенциарной науки. – М., Главлит, 1923. – 421 с.
9. Пономарёв С. Б., Бурт А. А., Бухтояров О. В. Тюремная депривация как фактор пенитенциарного стресса // Здоровье и образование в XXI веке. – 2017. – Т. 19. – № 11. С. – 160–165.
10. Сандомирский М. Е. Диагностика психологической адаптации осужденных с учетом личностно-типологических особенностей // Молодежь – науке будущего. – Набережные Челны: КПИ, 2000. – С. 295–297.
11. Семке В. Я., Гусев С. И., Снигирева Г. Я. Пенитенциарная психология и психопатология / М., Томск; Кемерово, 2007. – т. 1. – 578 с.
12. Синдром тюремной социальной депривации в молодом возрасте / С. Б. Пономарев [и др.]. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. – 148 С.
13. Тихонов Г. М. Одиночество: стереотип и реальность / Ижевск: ИжГТУ, 2005. – 376 с.
14. Хрящова Н. Ю. Психические состояния при изоляции // Психические состояния / Сост. и общ. ред. Л. В. Куликова. – СПб., 2000. – С. 407–413.
15. Чирков А. М. Пенитенциарный стресс// Вестник института: преступление, наказание, исправление. 2009. № 8. С. 47–55.
16. Foucault M. Surveiller et punir: Naissance de la prison. – Paris : Gallimard, 1975. – 328 p.
17. Holmes T. H., Rahe R. H. The Social Readjustment Rating Scale // J. of Psychosomatic Research. – 1967. – V. 11. – P. 213–218.
18. Poe E. A. The Man of the Crowd/ Independently Published, 2018. – 30 p.

References

1. Baldaev, D. S. (2001) Tatuirovki zaklyuchennyh, skopirovannye i sobrannye veteranom MVD SSSR Baldaevym D. S. s 1948 po 2000 g. [Tattoos of prisoners, copied and collected by a veteran of the USSR Ministry of Internal Affairs Baldaev D. S. from 1948 to 2000]. SPb.: Limbus Press, 168 p.
2. Gernet, M. N. (1925) V tyur'me: Ocherki tyuremnoj psihologii [In Prison: Essays on Prison Psychology]. M.: Law and life, 148 p.
3. Gordeeva, O. V. (2004) [Altered states of consciousness in sensory deprivation]. Izmenennye sostoyaniya soznaniya pri sensornoj deprivacii [Bulletin of Moscow University. Episode 14: Psychology]. Vol. 1, pp. 70–87. (In Russ.).
4. Dzerzhinskij, F. E. (1939) Iz dnevnika [From a diary]. M.: Young guard, 128 p.
5. Ermasov, E. V. (2009) [Psychological stress in isolation]. Razvitie lichnosti [Personal development]. Vol. 2, pp. 85–99. (In Russ.).
6. Kerbikov, O. V. (1971) Izbrannye trudy [Selected writings]. M. : Medicine, 313 p.
7. Maslov, I. A. (1970) [The influence of the isolation factor on the mental state]. Problemy sensornoj izolyacii [Sensory Isolation Issues]. M., pp. 39–40. (In Russ.).

8. Poznyshev, S. V. (1923) *Osnovy penitenciarnoj nauki* [Fundamentals of penitentiary science]. M.: Glavlit, 421 p.

9. Ponomarev, S. B., Burt, A. A., Buhtoyarov, O. V. (2017) [Prison deprivation as a factor of penitentiary stress]. *Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke* [Health and education in the XXI century]. Vol. 11, pp. 160–165. (In Russ.).

10. Ponomarev, S. B. et al. (2008) *Sindrom tyuremnoj socialnoj deprivacii v molodom vozraste* [Syndrome of prison social deprivation at a young age]. Ekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 148 p.

11. Sandomirskij, M. E. (2000) [Diagnosis of psychological adaptation of convicts, taking into account personal and typological features]. *Molodezh' – nauke budushchego* [Youth for the science of the future]. Naberezhnye Chelny: KPI., pp. 295–297. (In Russ.).

12. Semke, V. Ya., Gusev, S. I., Snigireva, G. Ya. (2007) *Penitenciarnaya psihologiya i psihopatologiya* [Penitentiary psychology and psychopathology]. M., Tomsk, Kemerovo, Vol. 1, 578 p.

13. Tihonov, G. M. (2005) *Odinochestvo: stereotip i real'nost* [Loneliness: stereotype and reality]. Izhevsk: IzhGTU , 376 p.

14. Hryashchova, N. Yu. (2000) [Mental states during isolation] In: *Psihicheskie sostoyaniya* [mental states]. SPb., pp. 407–413. (In Russ.).

15. Chirkov, A. M. (2009) [Penitentiary stress]. *Vestnik instituta: prestuplenie, nakazanie, ispravlenie* [Bulletin of the institute: crime, punishment, correction].Vol. 8, pp. 47–55. (In Russ.).

16. Foucault, M. (1975) Surveiller et punir: Naissance de la prison. *Paris: Gallimard*, 328 p.

17. Holmes, T. H., Rahe, R. H. (1967) The Social Readjustment Rating Scale. *J. of Psychosomatic Research.* Vol. 11, pp. 213–218. (In Eng.).

18. Poe, E. A. (2018) The Man of the Crowd. *Independently Published,* 30 p.

Информация об авторах:

Геннадий Михайлович Тихонов, доктор философских наук, профессор кафедры общественных наук, Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, Ижевск, Россия

ORCID ID: 0000-0003-1587-9065

e-mail: gtichonov@list.ru

Сергей Борисович Пономарёв, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский институт Федеральной службы исполнения наказаний, Ижевск, Россия

ORCID ID: 0000-0002-9936-0107, **Researcher ID:** I-2905-2018

e-mail: docmedsb@mail.ru

Вклад соавторов:

1. Аннотация: Тихонов: 60%, Пономарев: 40%
2. Введение: Тихонов: 40%, Пономарев: 60%
3. Одиночество как компонент пенитенциарного стресса: Тихонов: 60%, Пономарев: 40%
4. Два вида одиночества, характерные для пребывания в условиях мест лишения свободы. Первый вид: «физическое одиночество»: Тихонов: 40%, Пономарев: 60%
5. Два вида одиночества, характерные для пребывания в условиях мест лишения свободы. Второй вид: «одиночество в толпе»: Тихонов: 60%, Пономарев: 40%
6. Выводы: Тихонов: 40%, Пономарев: 60%

Статья поступила в редакцию: 23.01.2022; принята в печать: 09.03.2022.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Gennady Mikhailovitch Tikhonov, Doctor of Philosophy, Professor of the Department of Social sciences, Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia

ORCID ID: 0000-0003-1587-9065

e-mail: gtichonov@list.ru

Sergey Borisovitch Ponomarev, Doctor of Medical Sciences, Professor, chief Researcher, Research Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia, Izhevsk, Russia

ORCID ID: 0000-0002-9936-0107, **Researcher ID:** I-2905-2018

e-mail: docmedsb@mail.ru

Contribution of the authors:

1. Abstract: Tikhonov: 60%, Ponomarev: 40%
2. Introduction: Tikhonov: 40%, Ponomarev: 60%
3. Loneliness as a component of penitentiary stress: Tikhonov: 60%, Ponomarev: 40%
4. Two types of loneliness characteristic of staying in places of deprivation of liberty. The first type: «physical loneliness»: Tikhonov: 40%, Ponomarev: 60%
5. Two types of loneliness characteristic of staying in places of deprivation of liberty. The second type: «loneliness in a crowd»: Tikhonov: 60%, Ponomarev: 40%
6. Conclusions: Tikhonov: 40%, Ponomarev: 60%

The paper was submitted: 23.01.2022.
Accepted for publication: 09.03.2022.
The authors have 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 Eguation.

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 dis sertations and abstracts of dissertations. It is recommended to refer to original articles and monographs. Theses 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 Eguation 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
№ 2, 2022

Ответственный секретарь – Т. П. Петухова
Верстка – Г. Х. Мусина
Корректура – Е. Д. Кирилличева
Перевод – В. А. Захарова
Дизайн обложки – И. В. Возяков

Подписано в печать 21.04.2022. Дата выхода в свет 29.04.2022.
Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 14,53. Усл. изд. л. 12,73. Тираж 500. Заказ № 050.
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