№ 6, 2022
Volume 6, 2022

ИНТЕЛЛЕКТ ИННОВАЦИИ ИНВЕСТИЦИИ

INTELLECT. INNOVATIONS. INVESTMENTS

ISSN 2077-7175
doi 10.25198/2077-7175

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

ИНТЕЛЛЕКТ. ИННОВАЦИИ. ИНВЕСТИЦИИ № 6, 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) – по 16.10.2022;

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) (экономические науки) – по 16.10.2022;

08.00.12 – Бухгалтерский учет, статистика (экономические науки) – по 16.10.2022;

2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки);

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки);

5.2.4. Финансы (экономические науки);

5.2.6. Менеджмент (экономические науки);

5.7.1. Онтология и теория познания (философские науки);

5.7.2. История философии (философские науки);

5.7.3. Эстетика (философские науки);

5.7.4. Этика (философские науки);

5.7.6. Философия науки и техники (философские науки);

5.7.7. Социальная и политическая философия (философские науки);

5.7.8. Философская антропология, философия культуры (философские науки);

5.7.9. Философия религии и религиоведение (философские науки).

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) – by 16.10.2022;

08.00.05 – Economics and management of the national economy (by industry and field of activity) (economic sciences) – by 16.10.2022;

08.00.12 – Accounting, statistics (economic sciences) – by 16.10.2022;

2.9.5. Operation of road transport (technical sciences);

5.2.3. Regional and sectoral economics (economic sciences);

5.2.4. Finance (economic sciences);

5.2.6. Management (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, Астана, Республика Казахстан

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

Вегера С.Г., д-р экон. наук, профессор, 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, заведующий кафедрой мировой экономики и управления внешнеэкономической деятельностью, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 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, советник ректора, Владивостокский государственный университет, Владивосток, 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, и.о. декана транспортно-энергетического факультета, 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

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., д-р 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, Астана, 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, и. о. заведующего кафедрой цифровой экономики и логистики, 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, Astana, Republic of Kazakhstan

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

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, Head of the Department of World Economy and Management of Foreign Economic Activity, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

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

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

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

Tsvetkov V.A., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economic Sciences, Professor, Director of the Market Problems Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
Shelomentsev A.G., Doctor of Economic Sciences, Professor, Rectors Counsellor, Vladivostok State University, Vladivostok, Russia

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

sian 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, 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, Chief Researcher, Institute of Philosophy, Political Science and Law named after A. Bakhovaddinov, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Dushanbe, Republic of Tajikistan

Smirnov A.V., Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Philosophical Sciences, 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, Professor, Acting Dean of the Faculty of Transport and Energy, 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, Professor of the Department of Transportation Systems, Politechnika Krakowska, Krakow, Poland

Editorial team

Economic Sciences

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

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

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

Musina A.A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Director of the Center for Socio-Economic Research, Kazakh University of Economics, Finance and International Trade, Astana, 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, Acting Head of the Department of Digital Economy and Logistics, Orenburg Branch of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Orenburg, Russia

Philosophical Sciences

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, 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, Professor of the 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

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Н. А. Восколович
Использование цифровых технологий для повышения активности потребителей услуг спортивных мероприятий 10

А. В. Лапин, Е. Н. Митюшкина
Методика оценки функционального устаревания объектов интеллектуальной собственности на основе показателей статистики 19

V. V. Smirnova
The role of citizen-centricity and reputation resources of the region in the functioning of the modern public administration system 31

Е. А. Шароватова
Эволюция планов счетов в российской практике: бухгалтерский и управленческий аспекты 40

ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ

А. А. Кожуховская
Антропологические нормативы современной биомедицины: теоретико-методологические аспекты ... .53

Н. В. Пашкова, Е. Ф. Куземина
Философское осмысление понятия «ноосферы» в эпохутехнизации: возможности и проблемы.....62

ТРАНСПОРТ

И. П. Болодурина, Л. М. Анциферова, Л. С. Гришина
Интеллектуальная модель прогнозирования интенсивности движения транспортных средств на перекрестке 69

А. Д. Кустиков, Н. А. Кузьмин, Г. В. Борисов
Повышение долговечности рулевых реек путем корректирования периодичности замены масла ...79

И. И. Любимов, Н. Н. Якунин, Н. В. Якунина, Ш. М. Минатуллаев
Результаты исследования взаимосвязи количества единиц подвижного состава пассажирского автомобильного транспорта и валовых региональных продуктов 88

Ф. Л. Назаров, М. Ф. Тетерин, М. Д. Ханнанов, А. М. Мугинова, Р. Ф. Калимуллин, А. Т. Кулаков
Экспериментальное подтверждение проектного срока замены моторного масла двигателя КАМАЗ Р6 99

А. В. Пузаков
Изменение работоспособности стартерных аккумуляторных батарей при моделировании неисправностей 113

А. А. Фадюшин
Методика определения оптимальных параметров остановочного пункта общественного транспорта ... .124

О. Е. Янучкова
Повышение безопасности дорожного движения в условиях профессионального подбора водителей с учетом психофизиологических качеств 135

CONTENTS

ECONOMICAL SCIENCES

N. A. Voskolovich
Use of digital technologies to increase the activity of consumers of sports events services 10

A. V. Lapin, E. N. Mityushkina
Methodology for evaluating the functional obsolescence of intellectual property objects based on statistical indicators 19

V. V. Smirnova
The role of citizen-centricity and reputation resources of the region in the functioning of the modern public administration system 31

E. A. Sharovatova
Evolution of the chart of accounts Russian practice: accounting and management aspects 40

PHILOSOPHICAL SCIENCES

A. A. Kozhukhovskaya
Anthropological standards of modern biomedicine: theoretical and methodological aspects 53

N. V. Pashkova, E. F. Kuzemina
Philosophical understanding of the concept of «noosphere» in the era of technization: opportunities and problems 62

TRANSPORT

I. P. Bolodurina, L. M. Antsiferova, L. S. Grishina
Intelligent model for predicting the traffic intensity of vehicles at the intersection 69

A. D. Kustikov, N. A. Kuzmin, G. V. Borisov
Improving the durability of steering racks by adjusting the frequency of oil change 79

I. I. Lyubimov, N. N. Yakunin, N. V. Yakunina, Sh. M. Minatullaev
The results of the study of the relationship between the number of rolling stock units of passenger road transport and gross regional products 88

F. L. Nazarov, **M. F. Teterin**, **M. D. Khannanov**, **A. M. Muginova**, **R. F. Kalimullin**, **A. T. Kulakov**
Experimental confirmation of the project period to replace the engine oil of the KAMAZ R6 engine 99

A. V. Puzakov
Change of the starter battery operability in modeling failures 113

A. A. Fadyushin
Methodology for determining the optimal parameters of a public transport stop point 124

O. E. Yanuchkova
Improving road safety through professional selection of drivers taking into account psychophysiological qualities 135

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 338.24 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-10

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ АКТИВНОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ УСЛУГ СПОРТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Н. А. Восколович
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия
e-mail: voskolovitch@mail.ru

Аннотация. *Социальные обследования и наблюдения показывают значительное отставание по популярности спортивной индустрии в России от европейских стран и США, а также на недостаточное влияние маркетинга на продвижение спортивных услуг, что усиливает актуальность данной проблемы. Цель исследования – рассмотреть особенности цифровой трансформации спортивного маркетинга и выявить пути его применения для повышения активности потребителей услуг спортивных мероприятий и объектов. Основа методологии исследования – междисциплинарный подход для взаимодополняющего анализа сложного комплекса экономических, социально-демографических, психологических, информационно-технологических и других факторов. Эмпирической базой исследования послужили материалы выборочных наблюдений и опросов болельщиков и зрителей спортивных мероприятий, обработанные методами группировок, сравнительного анализа, экспертной оценки. Основной результат исследования – обоснование необходимости преодоления отставания России от других стран в развитии спортивной индустрии, посещении спортивных мероприятий и объектов, что требует изменения взаимоотношений менеджмента спортивных клубов, ассоциаций и зрительских аудиторий, более широкого использования возможностей цифровых информационно-коммуникационных технологий. В статье в качестве элементов научной новизны показана динамика соотношения различных источников новостной информации и изменения в потребительском поведении целевых аудиторий зрителей, обобщен эмпирический материал по использованию социальных сетей как коммуникативного канала и обоснована необходимость их активизации, как маркетингового инструмента, а также расширения применения методических подходов «аналитика цифрового следа», «цифрового портрета» потребителей спортивных услуг для выбора наиболее эффективных управленческих решений по повышению посещаемости спортивных объектов и мероприятий. Практическое значение исследования состоит в том, что цифровая трансформация индустрии спорта обусловливает существенные изменения взаимоотношений с целевыми аудиториями болельщиков, зрителей, фанатов, направленных на активизацию посещений спортивных мероприятий и объектов, а также на усиление их внимания к трансляциям на смартфонах, планшетах, мобильных телефонах, персональных компьютерах. Особую роль приобретают социальные сети, интегрированные с мобильными приложениями, как маркетинговые инструменты, использующие обсуждение новостной информации, обмен мнениями и эмоциями, демонстрацию фото и видео материалов по результатам спортивных мероприятий, опросы болельщиков, зрителей, фанатов для продвижения услуг спортивных мероприятий, оценки их эффективности для спонсоров, благотворительных акций. В статье намечены направления более широкого использования современных цифровых технологий, таких как социальные сети, интегрированные с мобильными приложениями и онлайн сервисами, для повышения эффективности маркетинга, стимулирования интереса пользователей к просмотру спортивных мероприятий.*

Ключевые слова*: цифровые технологии, спортивные мероприятия, социальные сети, целевые аудитории пользователей, маркетинг, «анализ цифрового следа».*

Для цитирования: Восколович Н. А. Использование цифровых технологий для повышения активности потребителей услуг спортивных мероприятий // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 6. – С. 10–18, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-10.

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

USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES TO INCREASE THE ACTIVITY OF CONSUMERS OF SPORTS EVENTS SERVICES

N. A. Voskolovich
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
e-mail: voskolovitch@mail.ru

Abstract. *Social surveys and observations show a significant lag in the popularity of the sports industry in Russia from European countries and the United States, as well as the insufficient influence of marketing on the promotion of sports services, which increases the urgency of this problem. The purpose of the study is to consider the features of the digital transformation of sports marketing and identify ways to use it to increase the activity of consumers of services of sports events and facilities. The basis of the research methodology is an interdisciplinary approach for complementary analysis of a complex set of economic, socio-demographic, psychological, information technology and other factors. The empirical basis of the study was the materials of selective observations and surveys of fans and spectators of sports events, processed by the methods of grouping, comparative analysis, and expert evaluation. The main result of the study is the substantiation of the need to overcome Russia's lag behind other countries in the development of the sports industry, visiting sports events and venues, which requires a change in the relationship between the management of sports clubs, associations and audiences, and wider use of the possibilities of digital information and communication technologies. The article, as elements of scientific novelty, shows the dynamics of the ratio of various sources of news information and changes in the consumer behavior of target audiences of viewers, generalizes empirical material on the use of social networks as a communication channel and substantiates the need for their activation as a marketing tool, as well as expanding the use of methodological approaches "analytics of the digital footprint", "digital portrait" of consumers of sports services to select the most effective management solutions to increase the attendance of sports facilities and events. The practical significance of the study lies in the fact that the digital transformation of the sports industry causes significant changes in the relationship with the target audiences of fans, spectators, fans aimed at enhancing visits to sports events and facilities, as well as increasing their attention to broadcasts on smartphones, tablets, mobile phones, personal computers. A special role is played by social networks integrated with mobile applications as marketing tools that use the discussion of news information, the exchange of opinions and emotions, the demonstration of photo and video materials based on the results of sports events, polls of fans, spectators, fans to promote the services of sports events, evaluate their effectiveness. for sponsors, charity events. The article outlines the directions for the wider use of modern digital technologies, such as social networks integrated with mobile applications and online services, to improve marketing efficiency, stimulate users' interest in watching sports events.*

Key words: *digital technologies, sports events, social networks, target audiences of users, marketing, digital footprint analysis.*

Cite as: Voskolovich, N. A. (2022) [Use of digital technologies to increase the activity of consumers of sports events services]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 6, pp. 10–18, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-10.

Введение

Распространение цифровых технологий и формирование нового технологического уклада непосредственно влияет как на организацию и управление экономической деятельностью, так и на поведение потребителей. Взаимодействие индустрии спорта и современных цифровых технологий создают условия для нового пользовательского опыта в отношении мобильных приложений, социальных сетей, веб-сайтов спортивных клубов, расширении доступности информации о проводимых спортивных мероприятиях и событиях, привлечении внимания к спортивным новостям посредством трансляции на портативные мобильные телефоны, планшеты и т.п. Одновременно меняются концепции маркетинга и маркетинговых коммуникаций в индустрии спорта, развивается цифровой маркетинг.

Одно из солидных изданий, раскрывающих сущность и процесс использования интегрированных маркетинговых коммуникаций в спорте, – это «Маркетинг спорта» под редакцией Дж. Бича и С. Чедвика [15, с. 313–320], в котором сформулированы два стратегических элемента модели: управление отношениями с потребителями или аудиторией; управление брендом и имиджем в спорте. Модели маркетингового процесса в спортивных мероприятиях анализирует в своих трудах Ströbel T. [18]. Взаимодействие управленческих и социальных процессов спортивного мероприятия рассматривает Velagapudi B., который раскрывает роли наиболее влиятельных участников спортивного маркетинга [19]. Анализ факторов, обусловливающих готовность болельщиков к просмотру матчей и использованию соответствующих цифровых техно-

логий, представлен в работе Xiao X. [20]. Влияние цифровых технологий на продвижение спортивных мероприятий исследуют несколько зарубежных экспертов. Так, возможности digital-маркетинга с применением интернет-технологий показывает Rosario A. B. и др. [17], интеграцию цифровых ресурсов и использование смартфонов посетителями стадионов – Хорбел К., Бак К. и др. [16].

Российские специалисты также анализируют различные аспекты спортивного маркетинга и применение цифровых технологий. Инструментам маркетинга спортивных мероприятий посвящены работы Буяна Ю. Г., Алексунина В. А., Баскакова В. А. [1, 2], продвижению спортивных мероприятий – Фуренко А. А., Катина А. Г., Скороходова С. Н. [13, 10]. Инновационные аспекты маркетинга в цифровой экономике рассматриваются в трудах Дроздович Л. И., Коростелева Н. А. [4, 6], event-коммуникации в спорте – Зезюлина В. И., Маненковой М. В., Мухиной М. В. и др. [5, 9]. Цифровой трансформации спортивного маркетинга посвящены работы Ювко А. А. [14], социальным аспектам маркетинга спортивных мероприятий Щерба Л. М. [12]. Влияние социальных сетей на маркетинг показано в трудах Рудяга Е. В. [8]. Изучению роли маркетинга социальных сетей в деятельности профессиональных спортивных клубов посвящены работы Шамовнева И. В. [11], нетрадиционным методам спортивного маркетинга – Малыгина А. [7]. Социально-экономическая значимость как профессионального, так и массового спорта, обусловила использование для его изучения междисциплинарного подхода, как комплексного взаимодополнения многих научных дисциплин, исследующего различные стороны и аспекты этого явления [3].

Информационно-коммуникационные технологии в российской сфере спорта находят применение для учета и контроля в соревновательной деятельности, подготовки специалистов, в рекламе и предпринимательстве, в наблюдении, оценке и прогнозе уровня подготовки спортсменов[1]. Утверждена Концепция создания и функционирования государственной информационной системы «Единая цифровая платформа «Физическая культура и спорт»[2], согласно которой к 2025 г. должно быть создано информационно-аналитическое и телекоммуникационное обеспечение поддержки государственного управления в сфере физкультуры и спорта, направленная, прежде всего, на процессы подготовки и аттестации кадров спортсменов. Запущен и функционирует ряд цифровых сервисов, в том числе по аренде спортивных площадок и записи на занятия FindSport, по аренде спортивного инвентаря и оборудования Xaas, по взаимодействию с целевыми аудиториями потребителей Data Driven Marketing, по разработке цифровых решений для спортивных организаций SportSoft и др.

Однако исследование влияния цифровых технологий на продвижение спортивных услуг и развитие спортивного маркетинга пока еще находятся на начальной стадии реализации, что обусловливает актуальность данной проблематики. Цель данного исследования – изучить особенности цифровой трансформации спортивного маркетинга и обосновать направления практического применения информационных технологий для усиления активности потребителей услуг спортивных мероприятий.

Методы проведения исследований

Теоретической базой исследования послужили фундаментальные положения маркетинга спорта, в т. ч. продвижения спортивных мероприятий, и направления их цифровой трансформации в современных условиях, сформулированные в трудах отечественных и зарубежных специалистов. В качестве эмпирического материала использованы данные выборочных наблюдений в виде опросов болельщиков и зрителей спортивных мероприятий, проведенных в форме анкетирования. Для обработки эмпирических данных использованы методы группировки, сравнительный анализ, экспертная оценка.

В процессе исследования проверялись гипотезы относительно того, что онлайн просмотр спортивного мероприятия в приложении на телефоне или смартфоне способствует повышению готовности к его посещению, а посты в корпоративных аккаунтах команды/спортсменов в социальных сетях непосредственно перед состязанием акцентируют внимание и готовность болельщиков к просмотру онлайн трансляции либо посещению стадиона.

Результаты исследования

В Российской Федерации по данным на январь 2021 г. было 99 млн пользователей соцсетей, годовой прирост составил 5.1% или 4,8 млн[3]. На этот период россияне имели 228,6 млн мобильных устройств

[1] Цифровая трансформация спорта: текущее состояние и проблематика // SportSoft. – 2022. URL: https://sportsoft.ru/publications/cifrovaya-transformaciya-sporta-tekushee-sostoyanie-i-problematika-95 (дата обращения: 20.09.2022).

[2] Концепция создания и функционирования государственной информационной системы «Единая цифровая платформа «Физическая культура и спорт», Утверждена 26.04.2021 г. // КОДИФИКАЦИЯ.РФ. – 2022. URL: https://rulaws.ru/acts/Kontseptsiya-sozdaniya-i-funktsionirovaniya-gosudarstvennoy-informatsionnoy-sistemy / (дата обращения: 20.09.2022).

[3] Интернет и соцсети в России в 2021году – вся статистика // WebCanape. – 2008–2022. URL: https: //www.web-canape.ru/business/internet-i-socseti-v-rossii-v-2021-godu-vsya-statistika / (дата обращения: 20.09.2022).

с выходом в интернет, при этом соотношение количества мобильных подключений и общей численности населения страны превысило 156,7% вследствие того, что некоторые пользователи имеют несколько мобильных устройств. Поисковые привычки россиян характеризуются следующим образом: когда необходимо найти информацию о бренде, тогда 42% опрошенных пользователей, прежде всего, обращаются к соцсетям. Вследствие наличия различных устройств для выхода в Интернет жители в городской и в сельской местности имеют неодинаковые возможности использовать для общения социальные сети. Тем не менее, 68,3% горожан и 58,7% сельских жителей поддерживают личные контакты и обмениваются информацией в соцсетях, читают новости и статьи в Интернете – 56,6% и 39,9%, участвуют в дискуссиях по социальным и политическим проблемам, опросах общественного мнения – 6,3% и 3,7% соответственно от числа опрошенных респондентов[4]. Роль различных источников новостной информации для россиян можно оценить по материалам обследований РБК за 2021 г., которые свидетельствуют о том, что места в рейтинге по значимости располагаются следующим образом: телевидение – 42%, соцсети и блоги – 21%, новостные и аналитические сайты –20%, разговоры с людьми – 5%, мессенджеры – 4% от числа опрошенных[5]. Наиболее популярными в 2021 г. у россиян были социальные сети и платформы: WhatsApp – 63%, You Tube – 39%, Instagram – 33%, «В Контакте» – 30%, Telegram – 22%, Viber – 20%, Одноклассники – 13%, TikTok – 13%, Facebook – 5%, Twitter – 3% от числа опрошенных[6]. При отсутствии других соцсетей каждый пятый россиянин выбрал бы «В Контакте»[7]. Тем не менее, проводимые социальные обследования и наблюдения свидетельствуют о том, что спортивная индустрия в России по популярности значительно отстает от европейских стран и США, где ею интересуются 40–50% населения, тогда как в нашей стране только 10–15%[8]. Так, например, футбол – это лидер среди наиболее популярных видов спорта в России, однако его популярность сокращается: если в 2009 г. им интересовались 46,2 млн чел., то в 2016 г. только 43,53 млн чел., что обусловлено рядом причин, в т. ч. неэффективной системой управления, отсутствием согласованности деятельности субъектов планирования его развития, использования маркетинговых инструментов[9]. Сравнительный анализ опыта использования современных технологий на спортивных объектах и за их пределами позволяет судить об уровне потребительской активности аудитории зрителей и болельщиков в разных странах. Опрос, проведенный Capdemini в декабре 2019 г.[10], свидетельствует о том, что в среднем по всему миру 66% респондентов отметили увеличение числа просматриваемых матчей на традиционных каналах вследствие лучшего использования спортивных технологий на стадионах, 69% любителей спорта считают, что благодаря новым технологиям качество впечатлений от просмотра существенно выросло. Респонденты отметили также увеличение на 53% активного использования спортивных приложений, созданных разными спортивными организациями, одновременно улучшилось взаимодействие с другими фанатами, 51% респондентов также заявили о положительном влиянии публикаций в соцсетях.

Поскольку не прослеживается прямой зависимости заполняемости стадиона от результатов выступления команды или спортсмена[11], то использование соцсетей как канала формирования аудитории болельщиков и фанатов, повышения популярности спортивных мероприятий, команд или отдельных игроков, становится достаточно существенным.

Обсуждение результатов

Представляется, что маркетинг спортивных мероприятий должен быть ориентирован на привлечение внимания к брендам и событиям максимально большего числа болельщиков и зрителей посредством новостных публикаций в СМИ, онлайн транс-

[4] Росстат РФ «Комплексное обследование условий жизни населения 2021» // Федеральная служба государственной статистики URL: https://www.gks.ru/free_doc/new_site/KOUZ/survey0/index.html (дата обращения: 20.09.2022).

[5] Где и как россияне узнают новости. // РБК. – URL: https://www.rbc.ru/society/23/09/2021/614c94149a794763cbf5c3db (дата обращения: 20.09.2022).

[6] Там же.

[7] Эксперты назвали соцсеть, которую выберут россияне при отсутствии других.//РБК. – URL: https://www.rbc.ru/rbcfreenews/613b49699a794758944d1c3d?from=materials_on_subject (дата обращения: 20.09.2022).

[8] Спорт в России никогда не был шоу-индустрией // Спорт-Экспресс. – 1991–2022. URL: https://www.sport-express.ru/obshchestvo/reviews/televizionnye-reytingi-sportivnyh-sobytiy-v-rossii-kak-na-nih-otrazhayutsya-sankcii-1938685/ (дата обращения: 20.09.2022).

[9] Общенациональная стратегия развития футбола в РФ на период до 2030г. // Судебные и нормативные акты РФ. – 2021–2022. URL: https://sudact.ru/law/prikaz-minsporta-rossii-ot-11092017-n-797/obshchenatsionalnaia-strategiia-razvitiia-futbola-v/ii/ (дата обращения: 20.09.2022).

[10] Impact of new technology on sports fans' experiences worldwide as of December 2019//statista- URL: https://www.statista.com/statistics/1100581/new-technology-sports-experience/(дата обращения: 20.09.2022).

[11] Иванов Д. Как увеличить посещаемость. Факторы успеха // Спорт-Экспресс. – 1991–2022. URL: https://www.sport-express.ru/football/rfpl/reviews/kak-uvelichit-poseschaemost-matchey-klubov-rpl-ekspertnoe-mnenie-dmitriya-ivanova-1550439/ (дата обращения: 20.09.2022).

ляциями спортивных мероприятий, популяризацией спорта в социальной рекламе, взаимодействием с фан-группами и клубами болельщиков, вовлечения населения в физкультурно-спортивную сферу. Маркетинг спортивных мероприятий выполняет функции инструмента поиска источников финансирования, организационно-технического обеспечения, привлечения спонсоров, поддержки государственных и местных органов власти. Цифровая трансформация сферы спорта привела к широкому использованию информационно-коммуникационных технологий, позволяющих в режиме реального времени получать информацию об интересных событиях, любимых командах и игроках, ощущать реакцию других болельщиков и зрителей, выражать собственные эмоции и впечатления. В таких условиях спортивный маркетинг должен реализовывать стратегические задачи не только по привлечению болельщиков и зрителей, но и по стимулированию положительного восприятия спорта и здорового образа жизни у людей. Меняется и роль социальных сетей, как современного и эффективного канала общения по отношению к спорту, расширяющего взаимодействие болельщиков, зрителей, фанатов, позволяющего участвовать в спортивных мероприятиях независимо от времени и местонахождения. Современные цифровые технологии улучшают впечатления от спортивных мероприятий не только присутствующим на стадионах и других спортивных объектах, но и в результате просмотров на мобильных приложениях, обмене впечатлениями в соцсетях. Социальные сети – это коммуникационный канал взаимодействия зрителей, болельщиков и фанатов. Информация о спортсменах, командах, спортивных мероприятиях, обсуждаемая в соцсетях, акцентирует внимание целевой аудитории, формирует общественное мнение, интересы, усиливая косвенную и прямую рекламу проводимых на спортивных стадионах и площадках различных мероприятий. Пассивный интерес, возникающий из общения в соцсетях, при соответствующих маркетинговых действиях способен превратиться в активный, ведущий к росту посещаемости спортивных мероприятий. Соцсети способны преодолевать географические границы и расстояния, создавая новые аудитории болельщиков, которые даже, если они не имеют возможности посещать стадионы, готовы сопереживать, обсуждать спортивные результаты после просмотров онлайн или телетрансляций. В ряде случаев фанатами становятся целые семьи, что создает основу для появления новых поколений болельщиков, а значит ведет к долгосрочному эффекту в формировании целевых аудиторий.

Коммерческий эффект складывается за счет продажи билетов, сувениров, еды, напитков на спортивных объектах, а также в виде платы за услуги онлайн сервисов. Кроме того, возникает мультипликативный эффект от проведения спортивных мероприятий как за счет развития основной спортивной инфраструктуры, так и от развития транспорта, гостиничного, ресторанного бизнеса, других зрелищно-развлекательных услуг, поскольку в ряде ситуаций возникает спортивный туризм. Соцсети и интегрированные с ними мобильные приложения спортивных клубов становятся драйверами роста продаж билетов и сопутствующих услуг на спортивных мероприятиях. Использование соцсетей обладает преимуществами в создании обратной связи с помощью постов, сториз, «лайков», комментариев, что позволяет выявлять общественное мнение относительно статуса спортсменов, команд и спортивных клубов с помощью анкетных опросов, весьма важных для оценки эффективности ресурсных затрат: привлечения спонсоров, проведения благотворительных акций. Особым вниманием у фанатов пользуются фото и видео, сделанные непосредственно на спортивном мероприятии, поскольку набирают множество просмотров и тем самым обеспечивают скрытую (нативную) рекламу. Увеличивают целевую аудиторию репосты, как форма активности в соцсетях, сделанные из официальных страниц спортивных клубов или мероприятий. Количество подписчиков в соцсетях служит основой для построения рейтингов популярности, отражая тем самым не только спортивные результаты, но и эффективность управленческой работы, профессионализм менеджмента, его умения ориентироваться в конкурентной среде и поддерживать интересы целевой аудитории. В этом отношении может быть полезен опыт Бразилии, где футбол занимает значительное место в жизни страны и населения, а 95% жителей являются пользователями соцсетей[12]. Соцсети, в том числе самая популярная в Бразилии – Фейсбук, выполняет функции маркетинговой платформы для обмена информацией и мнениями о футбольных событиях, анализе реакции болельщиков, динамики количества подписчиков, посещений стадионов. Вместе с тем, представляется целесообразным расширить применение цифровых технологий в маркетинговых исследованиях активности потребителей спортивных зрелищных мероприятий и услуг. Как видится, это направление в спорте пока еще отстает от более продвинутых туризма и гостеприимства, ритейла, образования, страхования и других видов деятельности российской сферы услуг, имеющих

[12] Расторгуев Н. Е., Делфино А. Л., Агафонова С. И. Коммуникативные стратегии футбольных клубов в соцсетях: бразильский опыт. // Вестник РУДН. Серия: Литературоведение. Журналистика. 2018. Т. 23. № 3. С. 331–340. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kommunikativnye-strategii-futbolnyh-klubov-v-sotsialnyh-setyah-brazilskiy-opyt/viewer (дата обращения: 20.09.2022).

опыт углубленных маркетинговых исследований с применением цифровых технологий. Коммуникации, поиск и обмен информацией в Интернете ведут к тому, что пользователи оставляют много сведений о себе, своих предпочтениях, интересах, передвижениях, расходах и т. п., создавая тем самым предпосылки для маркетинговых исследований на основе больших данных, искусственного интеллекта, облачных вычислений и последующего обоснования управленческих решений. Аналитика на основе больших данных обладает рядом важных преимуществ, в сравнении с традиционными способами получения информации путем выборочных наблюдений и обследований, по представительности и полноте охвата целевых контингентов потребителей, сопоставимости во времени и в пространстве, получении реальных, а не субъективных данных о потребительском поведении, скорости обработки полученных материалов. Действия, выполняемые пользователем в Интернет пространстве, дают возможность охарактеризовать его личность, систему ценностей и интересов, эмоциональное поведение, намерения и многое другое. «Цифровые следы» с помощью аналитических методик должны использоваться для выработки мер по активизации посещений болельщиками, зрителями, фанатами спортивных мероприятий спортивных объектов. Разработка социально-демографических характеристик, «цифрового портрета» целевого потребителя на основе аналитического сервиса «Цифровой туризм» компании Мегафон уже дала положительные результаты во внутреннем туризме[13]. Иной подход предлагает компания СберАналитика, где упор делается на геоаналитику, выявление событий и факторов тяготения потребителей к тем или другим объектам, направления перемещения их потоков, состояние инфраструктуры и т. п. Представляется, что такие аналитические подходы могут быть адаптированы и для маркетинга в сфере спорта. Соцсети становятся важным фактором управления спортивной деятельностью, об этом свидетельствует открытие компанией SportSoft нового направления SMM-поддержки спортивных организаций, что увеличивает посещаемость цифровых ресурсов спортивных федераций и охват аудитории через трафик с соцсетей[14]. Одновременно повышается интерес спонсоров и партнеров спортивных организаций, а также привлечение других ресурсов для развития спорта.

Основные результаты и выводы

Таким образом, использование современных цифровых технологий таких как социальные сети, интегрированные с мобильными приложениями и онлайн сервисами, становятся эффективными маркетинговыми инструментами, способными стимулировать интерес пользователей к просмотру спортивных мероприятий. Представляется насущным более широкое использование аналитических подходов, таких как «цифровой след», «цифровой портрет» потребителя, для углубленных маркетинговых исследований и обоснования управленческих решений по активизации посещений спортивных объектов и мероприятий. Вместе с тем, использование социальных сетей все в большей степени усиливает эффективность управления взаимоотношениями с целевыми аудиториями болельщиков, зрителей, фанатов, что весьма важно для привлечения спонсоров, содействия государственных и местных органов власти в развитии спортивной инфраструктуры, пропаганды здорового образа жизни населения.

Литература

1. Алексунин В. А., Баскаков В. А. Маркетинговый подход к управлению спортивной индустриеи // Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2016. – № 3 (5). – С. 92–101. EDN: WZTKET.

2. Буян Ю. Г. Маркетинг в спорте // Экономика и бизнес: теория и практика. – 020. – № 5–1(63). – С. 120–122, https://doi.org/10.24411/2411-0450-2020-10389 EDN: XYYRCU.

3. Восколович Н. А. Междисциплинарный подход в оценке развития современной сферы услуг // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. – 2019. – № 5. – С. 80–92. EDN: FRHMPM

4. Дроздович Л. И. Инновационные концепции маркетинга в рамках цифровой экономики// Вестник Института экономики НАН Беларуси: сб. научных статей. – 2021. – № 3. – С. 44–54.

5. Зезюлин В. И., Маненкова М. В. Event-коммуникации как инструмент маркетинга впечатлений в сфере танцевального спорта // Экономика в теории и на практике: актуальные вопросы и современные аспекты: сб. статей IV Международной научно-практической конференции «Экономика в теории и на практике: актуальные вопросы и современные аспекты», Пенза, 25 апреля, 2020 г. – Пенза, 2020. – С. 42–45. EDN: AUZPCV.

[13] Цифровой туризм // МегаФон. – 2022. URL: https://gov.megafon.ru/products/cifrovoi-turizm (дата обращения: 20.09.2022).

[14] Летний сезон решений от Sportsoft: из чего складывается успех спортивной организации - по пунктам// SportSoft. – 2022. URL: https://sportsoft.ru/publications/letnij-sezon-reshenij-ot-sportsoft-iz-chego-skladyvaetsya-uspeh-sportivnoj-organizacii-po-punktam-107 (дата обращения: 20.09.2022).

6. Коростелев Н. А. Актуальные тенденции развития цифрового маркетинга в современных условиях // ЭКОНОМИКА И БИЗНЕС: теория и практика. – 2019. – № 12–2 (58). – С. 57–60, https://doi.org/10.24411/2411-0450-2019-11478. EDN: GHAELU.

7. Малыгин А. Маркетинговые «партизаны» на Чемпионате мира по футболу ФИФА – 2018: стратегии успеха // Вестник Российского Международного Олимпийского Университета. – 2018. – № 2–3. – С. 28–41. EDN: AFFFHY.

8. Рудяга Е. В. Влияние социальных сетей на маркетинг и бизнес // World science: problems and innovations: сб. стат. LVI Международной научно- практической конференции. Пенза, 30 августа 2021 г. – Пенза, 2021. – С. 286–288. EDN: FXNGTI.

9. Совершенствование технологий event-маркетинга / М. В. Мухина [и др.] // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2019. – № 2(36). – С. 248–254. EDN: MQNWLE.

10. Скороходов С. Н. Методологический анализ спортивного события как объекта управления в экономике спорта (на примере индустрии бокса) // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2019. – № 7(173). – С. 183–186. EDN: IIYJFA.

11. Шамовнев И. В. Монетизация социальных сетей на примере ПКБ ЦСКА // Актуальные вопросы развития спортивной индустрии: материалы международной научно-практической конференции, посвященной Году науки и технологий РФ. Москва, 24 ноября 2021 г. – Москва, 2021. С. 418–422. EDN: CYDAPB.

12. Щерба Л. М. Социальные аспекты маркетинга спортивных мероприятий в РФ // Актуальные вопросы права, экономики и управления: сб. стат. XXIII Международной научно-практической конференции: в 2 ч. Пенза, 10 декабря, 2019 г. – Пенза, 2019. – Ч. 1 – С. 127–129. EDN: GNNOOZ.

13. Фуренко А. А., Катин Г. А. Специфика продвижения спортивных мероприятий как объекта комплекса маркетинга // Научный результат. Технологии бизнеса и сервиса. – 2021. – Т. 7. – № 4. – С. 78–88, https://doi.org/10.18413/2408-9346-2021-7-4-0-7. EDN: CFHXGX.

14. Ювко А. А. Использование цифровых технологий в контексте развития спортивного маркетинга // Национальные экономические системы в контексте формирования цифровой экономики: материалы международной научно-практической конференции, Нальчик, 02–03 октября 2019 г. – Нальчик, 2019. – С. 491–497. EDN: FVFNGS.

15. Бич Дж., Чедвиг С. Маркетинг спорта. – М.: Альпина Паблишерз, 2010. – 705 с.

16. Horbel C. et al. (2021) Stadium visitors' smartphone usage and digital resource integration. *Sport, Business and Management*, Vol. 11. No. 1, pp. 10–27, https://doi.org/10.1108/SBM-10-2019-0099.

17. Rosario A. B. et al. (2016) The effect of electronic word of mouth on sales: A meta-analytic review of platform, product, and metric factors. *Journal of Marketing Research*. Vol. 53. Is. 3, pp. 297–318, https://doi.org/10.1509/jmr.14.0380.

18. Ströbel T., Stieler M., Stegmann P. (2021) Digital transformation in sport: The disruptive potential of digitalization for sport management research. *Sport, Business and Management.* Vol. 11, Is. 1. pp. 1–10.

19. Velagapudi B. Evolution of Sports Marketing : Wimbledon ' s approach to Digitalization. // Submitted to National College of Ireland, August 2020. P. 1–69.

20. Xiao X. et al. (2017). Sports Digitalization: An Overview and a Research Agenda. *In ICIS 2017 Proceedings Association for Information Systems. AIS Electronic Library (AISeL). Proceedings of the International Conference on Information Systems.* URL:https://researchapi.cbs.dk/ws/portalfiles/portal/58544779/Xiao_Hedman_Tan_etal_Sports_Digitalization.pdf (accessed: 20.09.2022).

References

1. Aleksunin, V. A., Baskakov, V. A. (2016) [Marketing approach to the management of the sports industry]. *Vestnik RGGU. Seriya: Ekonomika. Upravleniye. Pravo* [Vestnik RGGU. Series: Economy. Control. Right]. Vol. 3 (5), pp. 92–101. EDN: WZTKET (In Russ.).

2. Buyan, Yu. G. (2020) [Marketing in sports]. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika* [Economics and business: theory and practice]. Vol. 5–1 (63), pp. 120–122, https://doi.org/10.24411/2411-0450-2020-10389 EDN: XYYRCU (In Russ.).

3. Voskolovich, N. A. (2019) [Interdisciplinary approach in assessing the development of the modern service sector]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika* [Bulletin of the Moscow University. Series 6: Economy]. Vol. 5, pp. 80–92. EDN: FRHMP (In Engl.).

4. Drozdovich, L. I. (2021) [Innovative concepts of marketing within the framework of the digital economy]. *Vestnik Instituta ekonomiki NAN Belarusi: sb. nauchnykh statey* [Bulletin of the Institute of Economics of the National Academy of Sciences of Belarus: coll. scientific articles]. Vol. 3, pp. 44–54. (In Russ.).

5. Zezyulin, V. I., Manenkova, M. V. (2020) [Event-communications as a tool for marketing impressions in the field of dance sports]. *Ekonomika v teorii i na praktike: aktual'nyye voprosy i sovremennyye aspekty: sb. stateiy*

IV Mezhdunarodnoĭ nauchno-prakticheskoii konferentsii «Ekonomika v teorii i na praktike: aktual'nyye voprosy i sovremennyye aspekty» [Economics in theory and practice: topical issues and modern aspects: Sat. Articles of the IV International Scientific and Practical Conference "Economics in Theory and Practice: Current Issues and Modern Aspects"]. Penza, pp. 42–45. EDN: AUZPCV (In Russ.).

6. Korostelev, N. A. (2019) [Current trends in the development of digital marketing in modern conditions]. *EKONOMIKA I BIZNES: teoriya i praktika* [ECONOMICS AND BUSINESS: theory and practice]. Vol. 12–2 (58), pp. 57–60, https://doi.org/10.24411/2411-0450-2019-11478. EDN: GHAELU (In Russ.).

7. Malygin, A. (2018) [Marketing "guerrillas" at the FIFA World Cup – 2018: success strategies]. *Vestnik Rossiyskogo Mezhdunarodnogo Olimpiyskogo Universiteta* [Bulletin of the Russian International Olympic University]. Vol. 2–3, pp. 28–41. EDN: AFFFHY (In Russ.).

8. Rudyaga, E. V. (2021) [Influence of social networks on marketing and business]. *World science: problems and innovations: sb. stat. LVI Mezhdunarodnoĭ nauchno- prakticheskoĭ konferentsii* [World science: problems and innovations: coll. stat. LVI International Scientific and Practical Conference]. Penza, pp. 286–288. EDN: FXNGTI (In Russ.).

9. Mukhina, M. V. (2019) [Improving event marketing technologies]. *Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya* [Innovative economy: prospects for development and improvement]. Vol. 2 (36), pp. 248–254. EDN: MQNWLE (In Engl.).

10. Skorokhodov, S. N. (2019) [Methodological analysis of a sporting event as an object of management in the economy of sports (on the example of the boxing industry)]. *Uchenyye zapiski universiteta im. P. F. Lesgafta* [*Scientists of the University. P. F. Leshafta*]. Vol. 7 (173), pp. 183–186. EDN: IIYJFA (In Russ.).

11. Shamovnev, I. V. (2021) [Monetization of social networks on the example of PKB CSKA]. *Aktual'nyye voprosy razvitiya sportivnoy industrii: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy Godu nauki i tekhnologiy RF* [Topical issues in the development of the sports industry: materials of the international scientific and practical conference dedicated to the Year of Science and Technology of the Russian Federation]. Moscow, pp. 418–422. EDN: CYDAPB (In Russ.).

12. Shcherba, L. M. (2019) [Social aspects of marketing of sports events in the Russian Federation]. *Aktual'nyye voprosy prava, ekonomiki i upravleniya: sb. stat. XXIII Mezhdunarodnoĭ nauchno-prakticheskoĭ konferentsii: v 2 ch.* [Topical issues of law, economics and management: Sat. stat. XXIII International Scientific and Practical Conference]. Penza, Part 1, pp. 127–129. EDN: GNNOOZ (In Russ.).

13. Furenko, A. A., Katin, G. A. (2021) [The specifics of the promotion of sports events as an object of the marketing complex]. *Nauchnyii rezul'tat. Tekhnologii biznesa i servisa* [Scientific result. Business and service technologies]. Vol. 7. No. 4, pp. 78–88, https://doi.org/10.18413/2408-9346-2021-7-4-0-7. EDN: CFHXGX (In Russ.).

14. Yuvko, A. A. (2019) [The use of digital technologies in the context of the development of sports marketing]. *Natsional'nyye ekonomicheskiye sistemy v kontekste formirovaniya tsifrovoĭ ekonomiki: materialy mezhdunarodnoĭ nauchno-prakticheskoĭ konferentsii* [National economic systems in the context of the formation of a digital economy: materials of the international scientific and practical conference]. Nalchik, pp. 491–497. EDN: FVFNGS (In Russ.).

15. Beach, J., Chadwig, S. (2010) *Marketing sporta* [Sports marketing]. Moscow: Alpina Publishers,705 p.

16. Horbel, C. et al. (2021) Stadium visitors' smartphone usage and digital resource integration. *Sport, Business and Management,* Vol. 11 no. 1, pp. 10–27, https://doi.org/10.1108/SBM-10-2019-0099 (In Engl.).

17. Rosario, A. B. et al. (2016) The effect of electronic word of mouth on sales: A meta-analytic review of platform, product, and metric factors. *Journal of Marketing Research*. Vol. 53, Is. 3, pp. 297–318, https://doi.org/10.1509/jmr.14.0380 (In Engl.).

18. Ströbel, T., Stieler, M., Stegmann, P. (2021) Digital transformation in sport: The disruptive potential of digitalization for sport management research. *Sport, Business and Management.* Vol. 11, Is.1, pp. 1–10. (In Engl.).

19. Velagapudi, B. (2020) Evolution of Sports Marketing: Wimbledon's approach to Digitalization. *Submitted to National College of Ireland*, August, pp. 1–69. (In Engl.).

20. Xiao, X. et al. (2017) Sports Digitalization: An Overview and a Research Agenda. In ICIS 2017 Proceedings Association for Information Systems. AIS Electronic Library (AISeL). *Proceedings of the International Conference on Information Systems*. Available at: https://researchapi.cbs.dk/ws/portalfiles/portal/58544779/Xiao_Hedman_Tan_etal_Sports_Digitalization.pdf (accessed: 20.09.2022).

Информация об авторе:

Нина Александровна Восколович, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики труда и персонала, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

SPIN-код РИНЦ: 3471-1650, **ORCID ID:** 0000-0003-1395-4930
e-mail: voskolovitch@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 26.09.2022; принята в печать: 10.10.2022.
Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Information about the author:
Nina Aleksandrovna Voskolovich, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Labor and Personnel Economics, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
RSCI SPIN: 3471-1650, **ORCID ID:** 0000-0003-1395-4930
e-mail: voskolovitch@mail.ru

The paper was submitted: 26.09.2022.
Accepted for publication:10.10.2022.
The author has read and approved the final manuscript.

УДК 330.5:657.92 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-19

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО УСТАРЕВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ НА ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТАТИСТИКИ

А. В. Лапин[1], Е. Н. Митюшкина[2]
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия
[1] e-mail: transecon@yandex.ru
[2] e-mail: elena2984103@yandex.ru

Аннотация. *В статье предложена методика оценки функционального устаревания объектов интеллектуальной собственности на основе применения статистических показателей результатов интеллектуальной деятельности. В профессиональной оценочной деятельности при определении рыночной стоимости объекта используются доходный, сравнительный и затратный подходы. Использование затратного подхода при оценке объектов интеллектуальной собственности предусматривает расчёт функционального устаревания таких объектов. При этом в силу нетипового характера объектов оценивания и отсутствия сформированного рынка для таких объектов не сложилось единого подхода к отражению функционального устаревания в оценке рыночной стоимости объектов интеллектуальной собственности. Необходимо, чтобы оценка устаревания проводилась на основе данных, отвечающих требованиям доступности, верифицируемости и прослеживаемости во времени. Цель исследования – разработать методику оценки функционального устаревания объектов интеллектуальной собственности на основе применения статистических показателей результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации. В ходе исследования проведён анализ подходов к оценке функционального устаревания (износа) объектов интеллектуальной собственности и методов его исчисления. Выявлено, что одни из существующих методов избыточно упрощены и не отражают фактическое функциональное устаревание, другие – чрезмерно сложны и трудоёмки для применения в практической деятельности оценщиков. Предложена методика оценки функционального устаревания (износа) на основе показателей темпов прироста результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации по их видам. При этом в зависимости от географического рынка рассматриваемого объекта интеллектуальной собственности (Российская Федерация, группа стран, мир в целом) могут быть приняты разные темпы функционального устаревания. Представленная в статье методика может быть использована профессиональными оценщиками, а также специалистами финансово-экономических служб компаний при определении рыночной стоимости исключительных и иных прав на объекты интеллектуальной собственности. Проведена апробация методики при оценке рыночной стоимости исключительных прав на топологии интегральных микросхем.*

***Ключевые слова**: оценка собственности, объект интеллектуальной собственности, функциональное устаревание, интеллектуальная собственность, промышленная собственность.*

Для цитирования: Лапин А. В., Митюшкина Е. Н. Методика оценки функционального устаревания объектов интеллектуальной собственности на основе показателей статистики // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 6. – С. 19–30, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-19.

METHODOLOGY FOR EVALUATING THE FUNCTIONAL OBSOLESCENCE OF INTELLECTUAL PROPERTY OBJECTS BASED ON STATISTICAL INDICATORS

A. V. Lapin[1], E. N. Mityushkina[2]
Perm State National Research University, Perm, Russia
[1] e-mail: transecon@yandex.ru
[2] e-mail: elena2984103@yandex.ru

Abstract. *The article proposes a methodology for assessing the functional obsolescence of intellectual property objects based on the use of statistical indicators of the results of intellectual activity. The use of a cost-based approach in the evaluation of intellectual property objects provides for the calculation of the functional obsolescence of such objects. At the same time, due to the atypical nature of the valuation objects and the absence of a formed market for such objects, there has not been a unified approach to reflecting functional obsolescence*

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. В. Лапин, Е. Н. Митюшкина, 2022

in assessing the market value of intellectual property objects. It is necessary that the obsolescence assessment be carried out on the basis of data that meets the requirements of accessibility, verifiability and traceability over time. The purpose of the study is to develop a methodology for assessing the functional obsolescence of intellectual property objects based on the use of statistical indicators of the results of intellectual activity and designations of merchandise, works, services and business entities. In the course of the study, an analysis of approaches to assessing the functional obsolescence (depreciation) of intellectual property objects and methods of its calculation was carried out. It is revealed that some of the existing methods are overly simplified and do not reflect the actual functional obsolescence, while others are excessively complex and time–consuming for use in the practical activities of appraisers. A methodology for assessing functional obsolescence (depreciation) based on indicators of the growth rate of intellectual activity results and designations of merchandise, works, services and business entities by their types is proposed. The methodology presented in the article can be used by professional appraisers, as well as specialists of financial and economic services of companies in determining the market value of exclusive and other intellectual property rights. The methodology has been tested in assessing the market value of exclusive rights to integrated circuit topologies.

Key words: *property valuation, intellectual property object, functional obsolescence, intellectual property, industrial property.*

Cite as: Lapin, A. V., Mityushkina, E. N. (2022) [Methodology for evaluating the functional obsolescence of intellectual property objects based on statistical indicators]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 6, pp. 19–30, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-19.

Введение

В современной постиндустриальной экономике возрастает роль интеллектуальной деятельности. Так, согласно данным Всемирного банка с 2000 по 2015 г. количество исследователей на один миллион человек в мире увеличилось с 1 075,2 до 1 410,5[1]. Для эффективного распоряжения и управления результатами интеллектуальной деятельности важна оценка рыночной стоимости прав на объекты интеллектуальной собственности, выполняемая, как правило, профессиональными оценщиками. Учёные и практики – представители профессионального сообщества оценщиков – не едины во взглядах на способы решения проблем методологии оценки интеллектуальной собственности. Так в частности, один из ключевых вопросов при оценке объектов интеллектуальной собственности – учёт их устаревания (износа). Разработанные на основе существующих подходов способы оценки устаревания, как правило, не применимы на практике из-за высокой сложности и трудоёмкости реализации. Осложняет проблему ряд характеристик объектов интеллектуальной собственности, затрудняющих как поиск аналогов этих объектов, так и использование стандартных методик оценки: нетиповой (зачастую уникальный) характер объектов, ограниченная область применения, информационная закрытость сделок и отсутствие рынка; тесная связь объектов интеллектуальной собственности с их создателями (авторами) [7].

Цель исследования – разработать методику оценки функционального устаревания объектов интеллектуальной собственности на основе применения статистических показателей результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации.

Подходы и методы, применяемые при оценке функционального устаревания объектов интеллектуальной собственности

Понятие интеллектуальной собственности определено статьей 1225 Гражданского кодекса Российской Федерации[2] (ГК РФ). Интеллектуальная собственность – результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним средства индивидуализации юридических лиц, товаров, работ, услуг и предприятий, которым предоставляется правовая охрана. В этой же статье приводится закрытый перечень видов результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации. Термин «объекты интеллектуальной собственности» (ОИС) раскрыт путём перечисления в договоре о Евразийском экономическом союзе[3] и почти полностью совпадает с перечнем из ст. 1225 ГК РФ.

Согласно Федеральному стандарту оценки № 11, объектом оценки, в частности, являются

[1] The World Bank. World Development Indicators. – URL: https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators (дата обращения: 20.06.2022).

[2] Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая) от 18.12.2006 № 230-ФЗ– URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64629/?ysclid=l5cfqnby9l630112507 (дата обращения: 28.06.2022).

[3] Протокол об охране и защите прав на объекты интеллектуальной собственности к Договору о Евразийском экономическом союзе – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163855/bd226dd95ecfd44a5e4398f10520b0ba963d05d5/?ysclid=l5cftlfumx740227028 (дата обращения: 28.06.2022).

исключительные права на интеллектуальную собственность, а также иные права (право следования, право доступа и другие), относящиеся к интеллектуальной деятельности в производственной, научной, литературной и художественной областях[4].

Пленум Верховного суда РФ указал, что термином «интеллектуальная собственность» охватываются только сами результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним средства индивидуализации, но не права на них[5]. Для описания последних российское законодательство использует понятие «интеллектуальные права» (ст. 1226 ГК РФ).

Таким образом, в отношении интеллектуальной собственности понятие «объект оценки» и «объект интеллектуальной собственности» не тождественны. Объектом оценки выступают интеллектуальные права, но для того чтобы их оценить, необходимо провести оценку именно объекта интеллектуальной собственности. Оценка усложняется наличием двух уровней (этапов): 1) оценка объекта интеллектуальной собственности; 2) оценка интеллектуальных прав. Состав правомочий является самостоятельным фактором стоимости. При разном наборе прав в отношении одного и того же объекта интеллектуальной собственности формируются разные объекты оценки с отличающейся рыночной стоимостью.

Из трёх подходов к оценке – сравнительного, доходного и затратного – только затратный подход предполагает использование устаревания (износа) объекта интеллектуальной собственности как определяющего элемента расчёта рыночной стоимости объекта. Федеральный стандарт выделяет три вида обесценения (износа, устаревания): физический износ, функциональное устаревание (износ), экономическое (внешнее) обесценение[6].

Физический износ не применим к нематериальным активам, в частности, к объектам интеллектуальной собственности. Экономическое (внешнее) обесценение отражает влияние факторов внешнего окружения объекта, в частности спроса и предложения. Функциональное устаревание (износ) представляет собой снижение стоимости объекта в связи с его несоответствием современным аналогам и (или) снижением технико-экономической эффективности его использования (эксплуатации): более низкая производительность, худшие параметры продукции и (или) технологического процесса, устаревание дизайна, более высокий уровень эксплуатационных расходов и другие факторы[7].

Ю. В. Поздняков [8] отмечает допустимость отрицательных значений износа у некоторых объектов интеллектуальной собственности (торговые марки и гудвил). Принять такое утверждение можно, только если вслед за автором отождествлять изменение стоимости объекта исключительно с износом. Представляется, что категория износа (устаревания) предназначена для отражения снижения стоимости объекта, а вся совокупность факторов, влияющих на рост стоимости, должна отражаться другим понятием или понятиями.

Неоднозначно трактуется в научной литературе и характер функционального устаревания: в отдельных работах подчёркивается его нелинейность [2, 4, 5], другие авторы придерживаются мнения о линейном характере устаревания объектов интеллектуальной собственности[8]. Представляется, что функциональное устаревание нелинейно в силу изменяющихся темпов научно-технического прогресса и других определяющих его факторов, но для целей проведения оценки рыночной стоимости может быть принято допущение о линейном характере функционального устаревания на относительно коротком (меньше года) промежутке времени.

Функциональное устаревание определяет срок полезного использования объекта. В работе М. М. Криворотова выделено три подхода к оценке остаточного срока полезного использования объекта интеллектуальной собственности: подход на основе патентных и маркетинговых исследований, подход на основе анализа жизненного цикла объекта интеллектуальной собственности, подход на основе анализа выживаемости [5]. Можно дополнить классификацию автора подходом на основе соотнесения фактического и нормативного срока службы ОИС [9, с. 132]. Под нормативным сроком службы, имеется ввиду, как правило, определённый законодательно срок действия исключительных прав на объект.

Подход на основе математического моделирования выживаемости объекта интеллектуальной соб-

---

[4] Федеральный стандарт оценки № 11 «Оценка нематериальных активов и интеллектуальной собственности». Утверждён приказом Минэкономразвития России от 22 июня 2015 г. № 385. – URL: https://docs.cntd.ru/document/420283788?ysclid=l5cfvbugr2528792993 (дата обращения: 28.06.2022) (пп. 1 п. 4).

[5] Постановления Пленума Верховного Суда РФ от 23.04.2019 № 10 «О применении части четвёртой Гражданского кодекса Российской Федерации» – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_323470/?ysclid=l5cfwsyh9f312722796 (дата обращения: 28.06.2022) (п. 32).

[6] Федеральный стандарт оценки «Подходы и методы оценки (ФСО V)» Утв. Приказом министерства экономического развития Российской Федерации от 14.04.2022 года № 200 «Об утверждении федеральных стандартов оценки и о внесении изменений в некоторые приказы Минэкономразвития России о федеральных стандартах оценки» (вступает в силу 7 ноября 2022 года). – URL: https://docs.cntd.ru/document/350260562?ysclid=l5cfz71v67963649234 (дата обращения: 30.06.2022) (п. 33).

[7] Там же.

[8] Пузыня Н. Ю. Оценка интеллектуальной собственности и нематериальных активов. – СПб: Питер, 2005, 352 с.

ственности [11, с. 336], т. е. вероятности существования за пределами определённого момента времени, ориентирован на применение количественных (вероятностно-статистических) методов оценки.

Подход на основе патентных и маркетинговых исследований [3, 10, 14] предполагает выявление объектов максимально близких по функциональным и иным технико-экономическим характеристикам к рассматриваемому объекту ОИС, т. е. основан на качественном анализе аналогичных разработок.

Подход на основе концепции жизненного цикла объекта интеллектуальной собственности [6, 18, 19] предусматривает оценку как продолжительности возможного срока службы, так и фазы жизненного цикла объекта интеллектуальной собственности, т. е. реализацию его экономического потенциала. Подход базируется на сочетании качественных и количественных методов.

В научных публикациях предлагаются методики оценки функционального устаревания (износа) объектов интеллектуальной собственности, основанные на количественных методах, качественных методах и их сочетаниях.

Наиболее простым методом является дефинитный анализ [11, с. 329] или метод срока жизни [1]. Для определения функционального устаревания производится расчёт отношения фактического срока использования объекта интеллектуальной собственности к сроку действия исключительного права на этот объект[9]. При очевидной простоте расчёта, метод не учитывает возможных изменений темпов научно-технического прогресса и предполагает линейное обесценивание объекта в течение срока действия исключительного права на него.

Аналитический метод определения срока полезного использования ОИС с помощью построения вероятностной модели представлен в работе М. М. Криворотова [5]. На основе данных по аналогичным объектам интеллектуальной собственности строится кривая выживаемости. Методами математической статистики определяется прогнозный срок службы объектов рассматриваемого вида. На основе срока может быть определён коэффициент устаревания. Достоинством метода является учёт изменения фактических сроков эксплуатации объектов под влиянием различных факторов. Ограничение метода, которое отмечает в работе сам автор: необходима накопленная информация о выбытии большого массива однородных объектов.

Применение нормального распределения для определения величины обесценения нематериальных активов описано в работе [2]. Автор предлагает использовать нормальное Гауссово распределение. Метод характеризует относительная простота расчёта. Однако для применения метода нужно знать средний срок службы либо самого объекта интеллектуальной собственности, либо объекта, для создания которого объект интеллектуальной собственности будет использован.

В работах [6, 17] предложен метод экспертной оценки на основе стадии жизненного цикла объекта интеллектуальной собственности. Экспертами определяется стадия жизненного цикла объекта, в соответствии с которой применяется шкала с диапазонами оценки устаревания, представленная в исследовании. К достоинствам метода можно отнести то, что он позволяет учитывать различия в сроках службы конкретных объектов оценки; привлечение экспертов обеспечивает учёт индивидуальных функциональных и технологических особенностей объекта оценки. К недостаткам метода относятся: субъективизм экспертных оценок; сложность поиска и привлечения к работе экспертов, а также то обстоятельство, что шкала устаревания задаёт диапазон значений износа, а не конкретное значение. Выбор значения из диапазона в методике не раскрыт.

О. Л. Шестопалова [13] предлагает метод экстраполяций нечётких экспертных оценок для прогнозирования устаревания объектов интеллектуальной собственности. Оценка устаревания объекта проводится экспертами с помощью нечётких множеств. Как и в случае с предыдущим методом, задействование в оценке экспертов позволяет учитывать индивидуальные функциональные и технологические особенности объекта, однако сопряжено со сложностью поиска и привлечения к работе экспертов. Использование нечётких оценок облегчает работу экспертов и повышает точность результата оценивания.

В статье А. П. Косенко [4] предпринята попытка синтеза качественных и количественных методов оценки функционального устаревания объекта интеллектуальной собственности.

Избежать недооценки значимого фактора изменения скорости научно-технического прогресса одних методов и субъективизма, высокой трудоёмкости других методов позволяет, на наш взгляд, методика на основе применения статистических показателей результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации.

Методика оценки функционального устаревания объектов интеллектуальной собственности

Функциональное устаревание объектов интеллектуальной собственности определяется скоро-

[9] Н. Т. Сулейманов, И. М. Ибрагимов [12] даже предложили выделить в отдельный вид временной (срочный) износ объекта, определённый на основе данного метода.

стью появления новых ОИС качественно превосходящих существующие. Поскольку речь идёт именно об объектах интеллектуальной собственности, количественный рост почти всегда сопровождается качественными (функциональными) улучшениями (по крайне мере – в отношении объектов промышленной собственности). Таким образом, возникает задача количественной оценки темпов прогресса в сфере результатов интеллектуальной деятельности. Для оценки устаревания ОИС имеет значение именно относительная, темповая характеристика. При этом результаты интеллектуальной деятельности не только появляются и накапливаются, но и выбывают вследствие разных причин. Для значительной части видов объектов интеллектуальной собственности имеются данные статистики как на национальном (таблица 1), так и на глобальном уровне.

Таблица 1. Показатели результатов интеллектуальной деятельности в России по отдельным видам объектов интеллектуальной собственности в 2017–2021 годах

№ п/п	Показатель	Годы				
		2017	2018	2019	2020	2021
1	Изобретения, выдано патентов	34 254	35 774	34 008	28 788	23 662
2	Изобретения, действовало патентов на 31.12 соответствующего года	244 321	256 419	263 688	266 189	264 587
3	Полезные модели, выдано патентов	8 774	9 867	8 848	6 748	6 955
4	Полезные модели, действовало патентов на 31.12 соответствующего года	50 078	49 345	49 256	45 953	42 861
5	Промышленные образцы, выдано патентов	5 339	6 305	5 395	5 038	5 909
6	Промышленные образцы, действовало патентов на 31.12 соответствующего года	32 225	35 898	38 658	41 161	42 376
7	Программы для электронных вычислительных машин, зарегистрировано в течение периода	14 344	17 007	17 821	17 912	22 144
8	Базы данных, зарегистрировано в течение периода	1 530	2 173	2 544	2 903	3 314
9	Топологии интегральных микросхем, зарегистрировано в течение периода	199	241	263	261	201
10	Товарные знаки и знаки обслуживания, зарегистрировано в течение периода	56 030	66 006	66 707	68 048	70 860
11	Товарные знаки и знаки обслуживания, действовало регистраций на 31.12 соответствующего года	393 984	426 137	457 570	493 712	760 162
12	Географические указания, выдано свидетельств об исключительном праве	–	–	–	1	22
13	Наименования мест происхождения товаров, выдано свидетельств об исключительном праве	30	36	67	52	34

Источник: составлено авторами на основе годовых отчётов Роспатента за 2017–2021 гг. Режим доступа: https://rospatent.gov.ru/ru/about/reports (дата обращения: 20.06.2022)

Статистические данные по показателям, приведённым в таблице 1, доступны за период с конца 90-х годов. Хотя далеко не для всех объектов интеллектуальной собственности права подлежат регистрации, можно сделать допущение (подтверждаемое, например, публикациями [15, 16]), что динамика регистрации прав на ОИС отражает динамику появления результатов интеллектуальной деятельности в целом.

Предлагаем использовать темпы количественного прироста по видам объектов интеллектуальной собственности в качестве показателей темпов функционального устаревания таких объектов при проведении их оценки. Показатели темпов количе-

ственного прироста по видам объектов интеллектуальной собственности за последние пять лет приведены в таблице 2.

Из общего перечня ОИС в таблицах 1,2 нет показателей для произведений науки, литературы и искусства; исполнений; фонограмм; сообщений в эфир или по кабелю радио- или телепередач (вещания организаций эфирного или кабельного вещания); селекционных достижений; секретов производства (ноу-хау); фирменных наименований и коммерческих обозначений. В отношении этих объектов отсутствуют в свободном доступе необходимые статистические данные, а также (кроме селекционных достижений) предлагаемая методика представляется не применимой.

Таблица 2. Показатели темпов количественного прироста по отдельным видам объектов интеллектуальной собственности в России за 2017–2021 годы, процентов

№ п/п	Объект	Год				
		2017	2018	2019	2020	2021
1	Изобретения	14,8	14,6	13,3	10,9	8,9
2	Полезные модели	16,5	19,7	17,9	13,7	15,1
3	Промышленные образцы	17,5	19,6	15,0	13,0	14,4
4	Программы для электронных вычислительных машин	11,7	12,5	11,6	10,4	11,7
5	Базы данных	12,0	15,4	15,9	15,9	15,9
6	Топологии интегральных микросхем	16,3	17,7	17,1	14,9	10,5
7	Товарные знаки и знаки обслуживания	15,1	16,8	15,7	14,9	14,4
8	Наименования мест происхождения товаров	14,2	16,7	28,2	17,6	10,4

Источник: рассчитано и составлено авторами

Показатели таблицы 2 можно рассчитать за период с конца 90-х годов. В начале ряда наблюдений существует эффект низкой базы: высокие расчётные показатели темпов прироста из-за низких значений базовых показателей. Однако значения всех рассматриваемых темповых показателей в целях их использования для оценки функционального устаревания с 2000 года не противоречат хозяйственной практике и в основном соответствуют 5–7 годам полезного срока использования объекта интеллектуальной собственности.

Представленные в таблице 2 показатели разделим на три группы. Первая группа включает изобретения, полезные модели и промышленные образцы. Для этой группы объектов имеются как статистические показатели увеличения общего количества (выдано патентов), так и базовые показатели (действовало патентов на конец года). Таким образом, темп прироста показателя, учитывающий выбытие, рассчитывается как отношение выданных патентов за текущий период к количеству действовавших патентов на конец предыдущего периода, умноженное на сто процентов. Вторая группа включает программы для ЭВМ, базы данных и топологии интегральных микросхем. В отношении этих объектов в свободном доступе есть показатели увеличения общего количества (зарегистрировано в течение периода), но не приводятся базовые показатели (зарегистрировано на конец года). Для получения последнего показателя можно рассчитать динамку окончания сроков действия исключительных прав по годам. В отношении программ для ЭВМ такой срок равен продолжительности жизни автора и ещё 70 лет с 1 января, следующего за годом смерти автора (ст. 1259, 1281 ГК РФ), для баз данных – 15 лет[10] (ст. 1335 ГК РФ), а для топологий интегральных микросхем – 10 лет (ст. 1457 ГК РФ). Таким образом, на основе исторического ряда регистрации и выбытий ОИС второй группы построен ряд данных базовых показателей (зарегистрировано исключительных прав на конец года) и, также как для первой группы объектов, рассчитаны темпы количественного прироста объектов. Третья группа объектов включает товарные знаки и знаки обслуживания, географические указания и наименования мест происхождения това-

[10] С учётом допущения, что не используется возобновление сроков при каждом обновлении базы данных, возможность которого предусмотрена ч. 2 ст. 1335 ГК РФ.

ров. В отношении товарных знаков и знаков обслуживания имеются как статистические показатели увеличения общего количества (зарегистрировано в течение периода), так и базовые показатели (действовало регистраций на конец года). Темповые характеристики можно рассчитать аналогично тому, как это было сделано для первой группы объектов. В отношении географических указаний и наименований мест происхождения товара в открытом доступе приводится только статистика количества выданных свидетельств о предоставлении исключительного права, но не приводятся базовые показатели (свидетельств о предоставлении исключительного права на конец года). Для наименований мест происхождения товара можно рассчитать динамку окончания регистрации исключительных прав по годам. Принять срок действия исключительных прав 10 лет[11] (ч. 1 ст. 1531 ГК РФ) и определить выбытие аналогично тому, как это сделано для объектов второй группы. Для географических указаний реализовать такой метод расчёта можно будет в перспективе, так как регистрация географических указаний началась в 2020 году, и пока действует эффект низкой базы.

Если объект интеллектуальной собственности конкурирует с аналогичными объектами мирового рынка, то целесообразно использовать при определении его функционального устаревания аналогичные приведённым в таблице 1 статистические показатели Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС)[12], рассчитанные по группе стран, на рынках которых осуществляется такая конкуренция.

Для определения показателя устаревания на начало конкретного месяца может быть принято допущение о линейном устаревании внутри данного годового периода и определён месячный темп устаревания делением годового темпа на 12, а при необходимости, и ежедневный темп, делением месячного темпа на количество дней месяца.

Апробация предлагаемой методики

Для апробации предложенной методики проведём оценку рыночной стоимости исключительных прав на топологии интегральных микросхем на основе затратного подхода на 01.04.2015 года.

Определение рыночной стоимости с применением воспроизводственного метода[13] производится по формуле (1):

$$V = V_{воспр.} \times (1 - K_{фу}), \quad (1)$$

где

V – рыночная стоимость объекта оценки;

$V_{воспр.}$ – стоимость воспроизводства объекта оценки;

$K_{фу}$ – коэффициент, учитывающий функциональное устаревание объекта оценки.

Алгоритм оценки на основе затратного подхода включает следующие этапы: 1) определение коэффициентов инфляционных изменений затрат на воспроизводство[14]; 2) определение стоимости воспроизводства объекта оценки; 3) определение коэффициента функционального устаревания; 4) определение рыночной стоимости объекта оценки.

Затраты воспроизводства (стоимость воспроизводства) представляют собой текущие затраты на воссоздание или приобретение точной копии объекта[15]. Воспроизведённый объект будет иметь такие же недостатки и достоинства и будет характеризоваться такой же степенью устаревания, как и оцениваемый объект интеллектуальной собственности.

Для определения стоимости воспроизводства объекта оценки на апрель 2015 года первоначальные затраты на создание объекта оценки проиндексированы с применением коэффициентов инфляции. Пример расчёта стоимости воспроизводства объекта оценки на дату оценки представлен в таблице 3.

---

11 С учётом допущения, что не используется продление сроков действия исключительного права, возможность которого предусмотрена ч. 2 ст. 1531 ГК РФ.

12 Сайт центра статистических данных ВОИС. – URL: https://www3.wipo.int/ipstats (дата обращения: 21.06.2022).

13 Федеральный стандарт оценки «Подходы и методы оценки (ФСО V)» от 14.04.2022 года № 200 «Об утверждении федеральных стандартов оценки и о внесении изменений в некоторые приказы Минэкономразвития России о федеральных стандартах оценки» (вступает в силу 7 ноября 2022 года) – URL: https://docs.cntd.ru/document/350260562?ysclid=l5cfz71v67963649234 (дата обращения: 28.06.2022) (п. 28–29).

14 Обоснование и расчёты по первому этапу не приводятся, поскольку не влияют на апробацию предлагаемой методики.

15 Федеральный стандарт оценки «Подходы и методы оценки (ФСО V)» от 14.04.2022 года № 200 «Об утверждении федеральных стандартов оценки и о внесении изменений в некоторые приказы Минэкономразвития России о федеральных стандартах оценки» (вступает в силу 7 ноября 2022 года) – URL: https://docs.cntd.ru/document/350260562?ysclid=l5cfz71v67963649234 (дата обращения: 28.06.2022) (п. 28).

Таблица 3. Пример расчёта стоимости воспроизводства объекта оценки на дату оценки, тыс. руб.

№	Наименование затрат	Сумма на 1 ноября 2013 года	Коэффициент	Сумма на 1 апреля 2015 года
1	Материалы	0	0,0000	0
2	Специальное оборудование	0	0,0000	0
3	Основная заработная плата	4 225,10	1,3170	5 564,49
4	Дополнительная заработная плата	380,80	1,3170	501,52
5	Страховые взносы	732,30	1,3170	964,44
6	Накладные расходы	7 813,70	1,1994	9 371,90
7	Прочие прямые расходы	0	0,0000	0
8	Командировочные расходы	0	0,0000	0
9	Себестоимость собственных работ (сумма строк 1–8)	13 151,90	н/д	16 402,35
10	Затраты по работам, выполняемым сторонними организациями	15 100,00	1,1994	18 111,22
11	Полная себестоимость (сумма строк 9, 10)	28 251,90	н/д	34 513,57
12	Прибыль	1 944,83	н/д	2 427,55
13	Итого (сумма строк 11,12)	30 196,73	н/д	36 941,12

Источник: рассчитано авторами. Коэффициенты рассчитаны на основе данных Росстата: 1,317 – коэффициент инфляции по отношению к затратам, связанным с оплатой труда, включая начисления на фонд оплаты труда, определён по динамике средней заработной платы; коэффициент 1,1994 – коэффициент инфляции по отношению к затратам, связанным с работами и услугами по опытно-конструкторским разработкам, определен на основе индекса цен производителей промышленных товаров

Общая величина затрат, связанных с воспроизводством объекта оценки, на 01.04.2015 года составляет 36 941,12 тыс. рублей.

Расчёт темпов функционального устаревания топологий интегральных микросхем в соответствии с предлагаемой методикой представлен в таблице 4.

Таблица 4. Расчёт темпов функционального устаревания топологий интегральных микросхем в период с ноября 2013 года до апреля 2015 года, процентов

Показатель	2013	2014	2015	За весь период
Годовой темп устаревания	26,30	18,28	14,94	–
Среднемесячный темп устаревания	2,19	1,52	1,24	–
Устаревание с ноября 2013 года до апреля 2015 года (17 мес.)	4,38	18,28	3,73	26,40

Источник: рассчитано авторами

Функциональное устаревание объекта интеллектуальной собственности за рассматриваемый период составляет 26,4%.

Для определения стоимости воспроизводства каждого объекта оценки необходимо выделить удельный вес объектов оценки в их общей стоимости. Распределение выполнено пропорционально первоначальной стоимости объектов. Затем рыночная стоимость определена на основе стоимости воспроизводства на дату оценки (т. е. с учётом инфляции за период), скорректированную на функциональный износ в соответствии с формулой (1). Поскольку оцениваются исключительные права, их рыночная стоимость принимается равной рыночной стоимости самого объекта интеллектуальной собственности. Показатели расчёта рыночной стоимости исключительных прав на топологию интегральных микросхем приведены в таблице 5.

Таблица 5. Показатели расчёта рыночной стоимости объекта оценки

Первоначальная стоимость, руб.	Стоимость воспроизводства на 01.04.2015, руб.	Коэффициент функционального устаревания	Рыночная стоимость, руб.
30 196 730	36 941 119	0,264	27 190 053

Источник: рассчитано и составлено авторами

Рыночная стоимость исключительных прав на топологию интегральных микросхем на 01.04.2015 года составила 27 190,053 тыс. руб.

Апробация показала практическую применимость предложенной методики расчёта функционального износа при оценке исключительных прав на топологии интегральных микросхем на основе затратного подхода.

Заключение

Методика оценки функционального устаревания ОИС на основе применения статистических показателей результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации имеет как достоинства, так и недостатки (ограничения). К достоинствам можно отнести: доступность исходных данных для расчёта функционального износа и простоту проверки как исходных данных, так и самого расчёта; дифференцированную оценку функционального устаревания по видам объектов интеллектуальной собственности; возможность дифференцированной оценки темпов функционального устаревания для российского и мирового рынков. Недостатками (ограничениями) предложенной методики являются: особенности устаревания конкретного оцениваемого объекта интеллектуальной собственности не учитываются (предполагается одинаковый в течение одного периода времени средний темп функционального износа всех объектов одного вида); принимается допущение, что темпы регистрации результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации достоверно отражают функциональное обновление ОИС; принимается допущение линейного функционального устаревания в течение периода между датами, на которые собираются статистические данные (как правило – один год).

При определённых ограничениях данной методики стоит помнить, что функциональное устаревание используется при определении рыночной стоимости объекта оценки только на основе затратного подхода. При этом оценщик может использовать все три подхода к оценке, основываясь на анализе полноты, достоверности используемой информации и допущениях. При выборе подходов и методов оценки оценщик учитывает цели, задачи оценки и предполагаемое использование результатов оценки[16]. На его же усмотрение остаётся и выбор методов оценки.

Дальнейшим направлением научных исследований может стать использование детализированных показателей статистики по разделам Международной патентной классификации для вычисления дифференцированных темпов функционального износа не только по видам объекта интеллектуальной собственности, но и дополнительно по областям знаний, к одной из которых относится оцениваемый объект.

Литература

1. Балтин В. Э., Павлова Ю. В. Методологические проблемы определения износа объектов интеллектуальной собственности // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2005. – № 8(46). – С. 138–143.

2. Гаврилин Н. П. Экономика интеллектуальной собственности. Расчет обесценения нематериальных активов // Экономический научный журнал: оценка инвестиций. – 2016. – Т. 1. – № 1–1. – С. 40–50.

3. Кацаева У. И. Патентные исследования. С чего начать? // Бюллетень государственного Никитского ботанического сада. – 2012. – № 105. – С. 147–152.

4. Косенко А. П. Определение уровня морального износа при проведении технологического аудита интеллектуальных технологий // Бизнес информ. – 2015. – № 1 (444). – С. 137–142.

5. Криворотов М. М. Оценка остаточного срока службы объекта интеллектуальной собственности на основе вероятностных моделей // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. – 2014. – № 1 (9). – С. 8–13.

6. Мамаджанов Х. А., Аббасова Н. Б., Махкамова М. Жизненный цикл инновации и оценка потери

[16] Федеральный стандарт оценки «Общие понятия оценки, подходы и требования к проведению оценки (ФСО № 1)». Утвержден приказом Минэкономразвития России от 20.05.2015 № 297 – URL: https://upvs-online.ru/indeksy/fso-1-obshhie-ponjatija-ocenki-podhody-i-trebovanija-k-provedeniju-ocenki/?ysclid=l5cg8prpj7858271415 (дата обращения: 28.06.2022).

стоимости интеллектуальной собственности // Вопросы оценки. – 2002. – № 2. – С. 71–76.

7. Митюшкина Е. Н. Особенности использования методов затратного подхода для оценки объектов интеллектуальной собственности (ОИС) // Пермский финансовый журнал. – 2020. – № 2 (23). – С. 7–15.

8. Поздняков Ю. В. Определение износа объектов интеллектуальной собственности: эконометрический подход // Экономика и банки. – 2019. – № 1. – С. 91–100.

9. Пузыня Н. Ю. Оценка и управление нематериальными активами компании. – Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского гос. экономического ун-та, 2013. – 179 с.

10. Пухальская А. П. Особенности маркетинга интеллектуальной собственности // Основы экономики, управления и права. – 2014. – № 2(14). – С. 69–73.

11. Рейли Р., Швайс Р. Оценка нематериальных активов. Пер. с англ. – М.: Квинто-Консалтинг, 2005. –760 с.

12. Сулейманов Н. Т., Ибрагимов И. М. Современные затратные методы оценки объектов интеллектуальной собственности // Вопросы оценки. – 2003. – № 2. – С. 16–27.

13. Шестопалова О. Л. Прогнозирование степени функционального устаревания информационных систем на основе экстраполяции нечетких экспертных оценок // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2019. – Т. 62. – № 4. – С. 312–319, https://doi.org/ 10.17586/0021-3454-2019-62-4-312-319.

14. Archibugi D., Pianta M. (1996) Measuring technological change through patents and innovation surveys. *Technovation.* Vol. 16. No. 9, pp. 451–468, https://doi.org/10.1016/0166-4972(96)00031-4.

15. Arundel A., Kabla I. (1998) What percentage of innovations are patented? Empirical estimates for European firms. *Research Policy*. Vol. 27. No. 2, pp. 127–141, https://doi.org/10.1016/S0048-7333(98)00033-X.

16. Beneito P. (2006) The innovative performance of in-house and contracted R&D in terms of patents and utility models. *Research Policy*. Vol. 35. No. 4, pp. 502–517, https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.01.007.

17. Mahkamova M. A. (2020) Market-based methods of estimation of loss of value intellectual property at enterprises of the fuel and energy sector. *E3S Web Conferences.* Vol. 216, Article Number 01174, https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021601174.

18. Nishijima O., Tomisawa O. (2009) Strategic management of intellectual properties for competitive advantage – proposal of a framework for IPR evaluation. *2009 IEEE International Technology Management Conference (ICE)*. Pp. 1–7, https://doi.org/10.1109/ITMC.2009.7461436.

19. Vernon R. (1966) International Investment and International Trade in the Product Cycle // *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 80. No. 2, pp. 190–207, https://doi.org/10.1002/TIE.5060080409.

References

1. Baltin, V. E., Pavlova Yu. V. (2005) [Methodological problems of determining the depreciation of intellectual property objects]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University]. Vol. 8(46), pp. 138–143. (In Russ.).

2. Gavrilin, N. P. (2016) [The economics of intellectual property. The calculation of impairment of intangible assets]. *Ekonomicheskij nauchnyj zhurnal: ocenka investicij* [Economic Scientific Journal: Investment Assessment]. Vol. 1. No. 1–1, pp. 40–50. (In Russ.).

3. Kacaeva, U. I. (2012) [Patent researches. The beginning]. *Byulleten gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada* [Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden]. Vol. 105, pp. 147–152. (In Russ.).

4. Kosenko, O. P. (2015) [Determining the Level of Obsolescence in the Technological Audit of Intellectual Technologies]. *Бізнес інформ* [Business inform]. Vol. 1 (444), pp. 137–142. (In Ukrainian).

5. Krivorotov, M. M. (2014) [Estimates of remaining useful life of intellectual property by probabilistic models]. *Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informacionnyh tekhnologij* [Bulletin of the Siberian Institute of Business and Information Technologies]. Vol. 1(9), pp. 8–13. (In Russ.).

6. Mamadzhanov, H. A., Abbasova, N. B., Mahkamova, M. (2002) [The life cycle of innovation and the assessment of the loss of intellectual property value]. *Voprosy ocenki*. [The Appraisal Issues]. Vol. 2, pp. 71–76. (In Russ.).

7. Mityushkina, E. N. (2020) [Features of the use of cost approach methods for the evaluation of objects of intellectual property (IPOS)]. *Permskij finansovyj zhurnal*. [Perm financial journal]. Vol. 2 (23), pp. 7–15. (In Russ.).

8. Pozdnyakov, Yu. V. (2019) [Determination of wear of intellectual property objects: econometric approach]. *Ekonomika i banki* [Economics and banks]. Vol. 1, pp. 91–100. (In Russ.).

9. Puzynya, N. Yu. (2013) *Ocenka i upravlenie nematerial'nymi aktivami kompanii* [Valuation and management of intangible assets of the company]. St. Petersburg: St. Petersburg State University of Economics Publishing House, 179 p.

10. Puhal'skaya, A. P. (2014) [Peculiarities of marketing of intellectual property]. *Osnovy ekonomiki,*

upravleniya i prava [Economy, governance and law basis]. Vol. 2(14), pp. 69–73. (In Russ.).

11. Reilly, R. F., Schweihs R. P (2005). Ocenka nematerial'nyh aktivov [Valuing intangible assets]. Moscow: Quinto-consulting, 760 p. (In Russ., transl.from Engl.).

12. Sulejmanov, N. T., Ibragimov, I. M. (2003) [Modern cost-based methods of evaluation of intellectual property objects]. *Voprosy ocenki* [The Appraisal Issues]. Vol. 2, pp. 16–27, https://doi.org/10.17586/0021-3454-2019-62-4-312-319. (In Russ.).

13. Shestopalova, O. L. (2019) [Predicting the extent of functional obsolescence of information systems based on extrapolation of fuzzy expert estimates]. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Priborostroenie* [News of higher educational institutions. Instrumentation]. Vol. 62. No. 4, pp. 312–319. (In Russ.).

14. Archibugi, D., Pianta, M. (1996) Measuring technological change through patents and innovation surveys. *Technovation.* Vol. 16. No. 9, pp. 451–468, https://doi.org/10.1016/0166-4972(96)00031-4. (In Eng.).

15. Arundel, A., Kabla, I. (1998) What percentage of innovations are patented? Empirical estimates for European firms. *Research Policy*. Vol. 27. No. 2, pp. 127–141, https://doi.org/10.1016/S0048-7333(98)00033-X. (In Eng.).

16. Beneito, P. (2006) The innovative performance of in-house and contracted R&D in terms of patents and utility models. *Research Policy*. Vol. 35. No. 4, pp. 502–517, https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.01.007. (In Eng.).

17. Mahkamova, M. A. (2020) Market-based methods of estimation of loss of value intellectual property at enterprises of the fuel and energy sector. *E3S Web Conferences.* Vol. 216, Article Number 01174, https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021601174. (In Eng.).

18. Nishijima, O., Tomisawa, O. (2009) Strategic management of intellectual properties for competitive advantage – proposal of a framework for IPR evaluation. *2009 IEEE International Technology Management Conference (ICE)*, pp. 1–7, https://doi.org/10.1109/ITMC.2009.7461436. (In Eng.).

19. Vernon, R. (1966) International Investment and International Trade in the Product Cycle. *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 80. No. 2, pp. 190–207, https://doi.org/10.1002/TIE.5060080409. (In Eng.).

Информация об авторах:

Александр Владимирович Лапин, кандидат экономических наук, доцент кафедры мировой и региональной экономики, экономической теории, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ORCID ID: 0000-0002-6366-1215, **Researcher ID:** AFT-0943-2022

e-mail: transecon@yandex.ru

Елена Николаевна Митюшкина, старший преподаватель кафедры финансов, кредита и биржевого дела, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ORCID ID: 0000-0001-5750-3053, **Researcher ID:** AFT-2248-2022

e-mail: elena2984103@yandex.ru

Вклад соавторов:

Лапин А. В. – формулировка цели и задач исследования, обзор литературных источников, анализ и обсуждение результатов, формулировка выводов (50%).

Митюшкина Е. Н. – разработка материалов и методов исследования, проведение апробации, анализ и обсуждение результатов (50%).

Статья поступила в редакцию: 07.07.2022; принята в печать: 23.09.2022.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Aleksandr Vladimirovich Lapin, Candidate of Economical Sciences, Associate Professor of the Department of World and Regional Economics, Economic Theory, Perm State National Research University, Perm, Russia

ORCID ID: 0000-0002-6366-1215, **Researcher ID:** AFT-0943-2022

e-mail: transecon@yandex.ru

Elena Nikolaevna Mityushkina, Senior Lecturer of the Department of Finance, Credit and Exchange Business, Perm State National Research University, Perm, Russia

ORCID ID: 0000-0001-5750-3053, **Researcher ID:** AFT-2248-2022

e-mail: elena2984103@yandex.ru

Contribution of the authors:

Lapin A. V. – formulation of research goals and objectives, literature review, analysis and discussion of results, formulation of conclusions (50%).

Mityushkina E. N. – development of research materials and methods, testing, analysis and discussion of results (50%).

The paper was submitted: 07.07.2022.
Accepted for publication:23.09.2022.
The authors have read and approved the final manuscript.

УДК 338 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-31

THE ROLE OF CITIZEN-CENTRICITY AND REPUTATION RESOURCES OF THE REGION IN THE FUNCTIONING OF THE MODERN PUBLIC ADMINISTRATION SYSTEM

V. V. Smirnova
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
e-mail: vasilina.smirnova95@gmail.com

Abstract. *Intangible resources of regional development are of particular importance in the context of the crisis of the economy and management, as well as increasing the level of competition for resources between regions. A reputation resource as a set of characteristics that affect the positioning of an entity in the public sphere, on the basis of which counterparties can form an opinion about the expediency and risks of interacting with it, is closely related to citizen-centricity. The latter is one of the main factors forming a reputation. Together with other factors, citizen-centricity has a significant impact on the interaction of the state, citizens and business, which makes it necessary to consider the most effective practices in this area to improve the quality of public administration. The purpose of the study is to identify the main factors of the formation of a reputation resource, as well as the formation of recommendations for the introduction of a citizen-centric approach in public administration based on the study of foreign and domestic experience. For this purpose, the article examines scientific research by Russian and foreign authors on the formation and evaluation of reputational resources, compares regulatory legal acts and practices of leading countries on the implementation of public administration practices that meet the citizen-centric approach. The main factors forming a reputation are: citizen-centricity, public positioning and socio-economic conditions. Regarding the foreign experience of implementing a citizen-centric approach in public administration, it is concluded that there is a wide diversification of methods for implementing this approach. It is related to the profiling of citizens and the maintenance of a register of life situations, the design and reengineering of services, motivation and KPIs of civil servants. Russia has already established a regulatory framework for the development of a citizen-centric approach in public administration, there are pilot regions for the introduction of citizen-centricity in various services. However, there is a lack of framework requirements for the introduction of a citizen-centered approach in terms of motivation of civil servants and KPIs of their activities in Russian practice. This aspect leaves room for the introduction of best practices in the field of citizen-centricity and is an incentive for further research in this area.*

Key words: *citizen-centricity, focus on citizens, reputation economy, reputation resources, public positioning, profiling of citizens, public services, motivation of civil servants.*

Cite as: Smirnova, V. V. (2022) [The role of citizen-centricity and reputation resources of the region in the functioning of the modern public administration system]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 6, pp. 31–39, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-31.

РОЛЬ КЛИЕНТОЦЕНТРИЧНОСТИ И РЕПУТАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ РЕГИОНА В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ ПУБЛИЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ

В. В. Смирнова
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия
e-mail: vasilina.smirnova95@gmail.com

Аннотация. *Нематериальные ресурсы регионального развития приобретают особую значимость в условиях кризиса экономики и управления, а также повышения уровня конкуренции за ресурсы между регионами. Репутационный ресурс рассматривается автором как совокупность характеристик, влияющих на позиционирование субъекта в публичной сфере, на основании которых формируется мнение о целесообразности взаимодействия с ним. В качестве основного из таких факторов автор выделяет клиентоцентричность, которая оказывает значительное влияние на взаимодействие государства, граждан и бизнеса, что обусловливает необходимость рассмотрения наиболее эффективных практик повышения качества государственного управления посредством ее внедрения. Целью исследования является выявление основных факторов формирования репутационного ресурса, а также формирование рекомендаций по*

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

внедрению клиентоцентричного подхода в государственном управлении на основе изучения зарубежного и отечественного опыта. В статье для этого рассмотрены научные исследования российских и зарубежных авторов, посвященные вопросам формирования и оценки репутационных ресурсов, проведено сравнение нормативно-правовых актов и практик стран-лидеров по внедрению практик государственного управления, отвечающих клиентоцентричному подходу. В качестве основных факторов, формирующих репутацию, выделяются: клиентоцентричность, публичное позиционирование и социально-экономические условия. По результатам анализа зарубежного опыта внедрения клиентоцентричного подхода в государственном управлении автором сделан вывод о наличии широкой диверсификации методов его внедрения, посредством профилирования граждан, ведения реестра жизненных ситуаций, проектирования и реинжиниринга услуг, мотивации и KPI государственных служащих. В России также уже создана нормативная база для развития клиентоцентричного подхода в государственном управлении, существуют пилотные регионы по внедрению клиентоцентричности в различных сервисах. Автор определяет ключевые российские практики внедрения клиентоцентричного подхода и их недостатки.

Ключевые слова: *клиентоцентричность, клиентоориентированность, репутационная экономика, репутационные ресурсы, публичное позиционирование, профилирование граждан, государственные услуги, мотивация государственных служащих.*

Для цитирования: Smirnova, V. V. (2022) [The role of citizen-centricity and reputation resources of the region in the functioning of the modern public administration system]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 6, pp. 31–39, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-31.

Introduction

In conditions of crisis and increasing competition for resources, factors that increase the competitiveness of regions come to the fore. The special importance in this context is gained by non-material resources (human, intellectual, social, reputation, etc.).

In 2021, by Decree of the Government of the Russian Federation No. 2816-r of October 6, 2021, a list of socio-economic development initiatives was approved, which, as one of the initiatives, approved the federal project "Citizen-Centricity", which marked a qualitatively new stage of interaction between the state and citizens and business representatives. Starting from 2022, the Government of the Russian Federation will conduct an experiment to test tools that ensure the implementation of the principles of citizen–centricity in public administration (hereinafter referred to as the pilot project).

The client-centric approach was borrowed from the business environment, assuming a model of providing services focused on each specific "client" (citizen) by constantly improving interaction with him. At the same time, there is a shift in focus from the product or service to the client himself in order to obtain value from him and effective results of the organization's activities [7, p. 12]. This approach is certainly one of the methods of multiplication of reputational resources, which necessitates the study of the possibilities of its implementation in the Russian Federation.

Research methodology

The theoretical and methodological basis of the work was the scientific research of Russian and foreign authors devoted to the formation and evaluation of reputational resources, as well as their own research and methodological developments of the authors [4; 11].

The theoretical basis of the study was the works of A. S. Grunichev, S. N.. Bolshakov, L. A. Elshin, I. S. Vazhenina and other authors. Modern approaches to determining the role of various factors in the formation of reputational resources are characterized by a rather low level of methodological and theoretical development. Client-centricity as an independent factor in the formation of reputational resources is characterized by an even lower level of theoretical development.

The term "reputation resource" is interpreted by domestic researchers from different positions. For example, A. S. Grunichev interprets its significance as "an applied section of reputation economics that studies the basics of rational use of the potential and capabilities of the territory through the prism of a rational assessment of its reputation capital in the global information space" [2, p. 21]. In turn, L. A. Elshin defines as a "digital tracing paper" of the real sector of the economy in various digital channels of information transmission ..., which generates an increase in labor, financial and other resources ... by increasing the intangible base ... in the information environment" [3, p. 133]. S. A. Bolshakov defines the management of the reputation capital of a territory as a set of coordinated actions that form an attitude towards a country or region, the rational use of which can improve the economic, political and cultural well-being of residents [1, p. 144]. According to I. S. Vazhenina, a reputation resource is "a set of real opportunities and guarantees confirmed by practice for the realization of significant interests and needs of members of groups (subgroups) of the target audience" [12, p. 12].

Foreign researchers use the term "reputation economy" as the main concept. It is important to note that most of them study this category through the prism of marketing analysis. Thus, according to D. Shobel's approach, the reputation economy is "an environment in which the

brands of economic agents are formed on the basis of their perception in the online space through a comprehensive assessment of their positive and negative qualities and characteristics" [2, p. 17]. However, it is important to note that the reputation economy in the regional context also reflects the perception of the opportunities and resources of the territory on the basis of the information field characterizing its potentials [9, p. 58].

Summarizing the existing approaches, in the framework of this study, by reputation resource we mean a set of characteristics that affect the positioning of a subject in the public sphere, on the basis of which counterparties (of different types and levels) can form an opinion about the expediency, risks of interaction with him and his representatives, his socio-economic and investment potential, etc.

Factors of formation of a reputation resource

In order to determine the factors for the formation of a reputation resource, a map of the key stages of the customer journey map of the main beneficiaries at the level of the constituent entities of the Russian Federation – citizens and business representatives was compiled (Table 1).

Table 1. Key stages of the "client path" of citizens and business representatives in accordance with the factors of formation of the reputation resource of the region

	Reputational resource formation factor	Citizens	Business
1.	Public positioning	– public positioning (image) of the region; – regional brands; – publications in the media;	
2.	Client-centricity of the region	– quality of public services provision;	– quality of public services provision; – investment climate;
3.	The level of socio-economic development	– unemployment rate; – average salary; – the level of provision of social benefits; – migration level; – ecology;	– unemployment rate; – the level of solvency of the target audience; – the average «life» of SMEs; – the level of support for SMEs; – the level of business infrastructure development.

Source: developed by the author

Summarizing the existing approaches, the following are identified as the main factors shaping reputation: client-centricity, public positioning and socio-economic conditions (see Figure 1).

Figure 1. Factors of formation of the reputation resource of the region
Source: developed by the author

Foreign experience in implementing a client-centric approach in public administration

Referring to the foreign experience of regulating and implementing a client-centric approach in the sphere of interaction between citizens and business with the state, we can conclude that there is a wide diversification of methods for implementing this approach. Summarizing the existing experience, we can highlight the main directions of its implementation:

A) profiling of the "client" and maintaining a register of life situations. A fairly common practice (USA, Canada, UK, UAE) in the field of customer profiling is to identify the needs and analyze the requests of citizens themselves, as well as establishing constant feedback with them. In the above-mentioned countries, the agencies aim to identify real problems and user requests, which often may not coincide with those stated in the application itself. This is done by analyzing the entire available array of data: from users, other government services and various third parties. This implements the principle of understanding the needs of the client, including profiling[1]. The latter is more of a technical issue, therefore, as a rule, it is not reflected in top-level documents.

In the above countries, the provision of services is provided in the context of "life situations". The most common life situations are the creation of a family, the birth of a child, going to the doctor (health), getting an education, job loss, retirement and others.

B) Design and reengineering of services. In a number of foreign countries, the implementation of a client-centric approach is fixed at the level of methodological recommendations, the availability and need to use a special IT solution for the design and reengineering of public services, as well as uniform requirements for the user interface.

In particular, Australia, the UAE, Singapore, the USA and Finland pay special attention to the unified requirements of the user interface, which are developed based on the results of a study of the needs of users themselves, designing the necessary design[2]. For example, the approved standards of digital services in Singapore include a special section that contains recommendations for achieving intuitive interfaces and ease of use. Similarly, in Finland, the requirement of ease of use of digital services is enshrined in the "Law on the Provision of Digital Services".

C) Motivation of civil servants to provide client-centric services. The best practices in terms of motivating service providers were identified in the UAE, Australia and Singapore. At the same time, in most of these countries, motivation is divided into material and non-material (Table 2).

Table 2. Best practices identified as a result of the analysis of international experience in terms of motivation

Direction	Types of encouragement	Countries
Non-material	1. Public or individual assessment of the work of an employee: a. recognition on an individual basis of the level of qualification of the work performed by the employee b. send eThanks (digital thank you card) c. an email to an employee thanking them for their efforts d. transferring positive customer feedback to the employee e. public recognition of an employee's achievement at meetings f. holding a "day of appreciation" dedicated to the results of the employee's work g. organization of a lunch to celebrate achievements 2. Providing benefits to the employee: a. providing flexible working hours whenever possible b. donation of a book on the topic of professional development, with its signature by the head c. appointment of an employee to a public service medal d. selection as a representative at an event related to local business e. selection by the person who will attend "higher level" meetings or who will represent the team at meetings f. enabling project management	Australia: 1 (a-g), 2 (b-e) Singapore: 1f, 2f UAE: 2c

[1] Better Training, Knowledge and Networks: the New Curriculum and Campus for Government Skills: Corporate report. URL: https://www.gov.uk/government/publications/the-new-curriculum-and-campus-for-government-skills/better-training-knowledge-and-networks-the-new-curriculum-and-campus-for-government-skills (accessed: 20.05.2022).

[2] 2021 User Experience Summit. URL: https://digital.gov/event/2021/06/22/2021-user-experience-summit/ (accessed: 20.05.2022).

Continuation of table 2

Direction	Types of encouragement	Countries
Material	1. Awards, bonuses and prizes a. award for contribution to the development of innovations b. nomination of an employee for an award by an external organization (advanced science, committee of rural areas) c. performance bonuses d. nomination of an employee for an award (Prime Minister's Award; Minister of Human Resources) e. long service award	Singapore: 1 (a, c, e) Australia: 1 (b, d)

Source: regulatory legal acts of the countries represented

Non-material motivation is expressed in a public or individual assessment of the employee's work, as well as in the provision of certain benefits to the employee. The best non-material practices are most fully implemented in Australia. And a fairly wide range of rewards are used, including recognition on an individual basis of the level of qualification of the work performed, sending digital cards or e-mails with gratitude, sending positive customer reviews to the employee, etc.

Singapore and the UAE use non-material incentives to a much lesser extent. For example, in the UAE it is only awarding medals for civil service, and in Singapore it is holding a "day of appreciation" dedicated to the results of an employee's work and providing an opportunity to manage projects.

However, Singapore quite widely uses various types of material incentives – an award for contribution to the development of innovations, bonuses for productivity, a bonus for long service[3]. In Australia, it is more common in this case to appoint an employee to receive an award from an external organization and to appoint an employee to an award[4].

D) Key performance indicators of civil servants. As part of the analysis of key performance indicators, 9 main groups of KPIs were identified in the USA, Great Britain, Australia, the UAE and the European Union countries (Table 3).

Table 3. Types of KPIs and their distribution by country

№	KPI	Countries of use
1.	The amount of costs for the provision of one service	Great Britain
2.	The number of contacts with the client made to solve his problem	Australia
3.	Customer satisfaction level	Australia, UK, UAE, USA
4.	Share of services rendered (completed)	Great Britain
5.	The share of services that can be provided online	European Union
6.	The percentage of telephone customer requests that are answered within one minute	Australia
7.	The proportion of e-mail requests that are answered within three working days	Australia
8.	Number of users of the public services platform	Great Britain
9.	The level of convenience of services rendering services	European Union

Source: developed by the author

E) Requirements for the quality of service provision. The best practices of providing services at key points of interaction between the state and citizens are considered in the context of the format of providing services: online and offline.

Basically, the requirements for online points of interaction between the state and citizens are divided into three blocks – requirements for a web portal /

[3] A great Workforce. A great Workplace. Singapore Quality Award. Executive Summary Report. URL: https://www.enterprisesg.gov.sg/-/media/esg/files/quality-and-standards/business-excellence/SQA_MOM_2017_Summary_Report.pdf (accessed: 20.05.2022).

[4] Reward and Recognition Good practice guide for South Australian Public Sector managers. URL: https://www.publicsector.sa.gov.au/__data/assets/pdf_file/0018/221481/011-Reward-and-Recognition-Good-Practice-Guide.pdf (accessed: 20.05.2022).

website, for emails to the post office and for a mobile application. In relation to the web portal and website in the USA, the requirements apply for the availability of navigation of the application process, as well as the possibility of maintaining progress when applying without losing data filled in at earlier stages. In the UK, the requirement of the possibility of extending the time of filling out the application and the availability of a corresponding notification also applies. The emails mainly regulate the style of the letter (Australia and Ireland) and the content of information about the terms of consideration of the application (Ireland). The requirements for the mobile application are most developed in the USA, where there are provisions on the functionality of push notifications, compatibility with the main types of platforms, collection and processing of personal data, as well as regarding the security of user data[5].

Table 4. Best practices identified as a result of the analysis of international experience in the provision of services in key offline points of interaction between the state and citizens

№	Interaction points	Requirements	Best practices
1.	Call center (phone)	1. Personnel identification requirement (submission of name and institution) 2. The requirement for a mandatory offer of help at the beginning of the conversation 3. The requirement for the clarity of the definition of the problem: a. through clarifying questions b. through the independent formulation of the question or problem (synthesis of information) 4. Requirements for the number of call center employees	Uruguay (requirements 1, 2, 3, 4) Ireland (requirement 1) Australia (requirement 3a)
2.	Video conference	1. Requirements for preparing for a video conference (silent mode, punctuality, technical serviceability, operation of the video camera) 2. Requirements for greeting the interlocutor	UAE (requirements 1, 2)
3.	Personal reception in the authorities	1. The requirement for the cleanliness of the premises 2. The requirement to submit to the temperature regime in the premises 3. Requirement for air conditioning and ventilation 4. The requirement for the presentation and placement of information on boards and posters 6. The requirement to be able to access Wi-Fi and phone 7. The requirement for ethical behavior of employees + requirements for call center employees	Uruguay (requirements 1, 2, 3, 4) USA (requirement 6) Canada (requirements 5, 6)
4.	Personal reception in separate institutions (analogous to multi-functional centers)	1. Requirements for the mandatory wearing of badges 2. The requirement of mandatory response to citizens' requests in real time 3. The requirement to have a self-service terminal 4. The requirement for the neatness and neatness of the appearance of employees 5. The requirement for the presence of natural light 6. The requirement for the possibility of turning the employee's chair to ensure access to it for persons with disabilities + requirements for call center employees and authorities	Uruguay (requirements 1, 4) Canada (requirements 5, 6) Ireland (requirement 3) Australia (requirement 2)
5.	Long-term locations	1. Requirements for the appearance of employees 2. Requirements for the format of communication and behavior with patients 3. Requirements for the cleanliness of the room	UAE (Requirements 1, 2, 3)

Source: developed by the author

[5] 2021 Federal Plain Language Summit. URL: https://digital.gov/event/2021/09/21/2021-federal-plain-language-summit/ (accessed: 20.05.2022).

Implementation of a client-centric approach in public administration in the Russian Federation

Taking into account the studied foreign experience and the best practices of its application, the following areas of implementation of the client-centric approach in public administration were identified: profiling of the "client", maintaining a register of life situations, designing and reengineering of services; motivation of civil servants and their key performance indicators of their activities; requirements for the quality of service provision. Within the framework of these directions, the analysis of the implementation of a client-centric approach in public administration in the Russian Federation was carried out. Conclusions based on the results of the analysis:

A) profiling of the "client", maintaining a register of life situations, designing and reengineering services. First of all, the goal of the federal project "Client-centricity" is stated to be "the creation of a network of user testing laboratories, the introduction of principles and standards of client-centricity in government bodies and their subordinate institutions".

A similar laboratory has already been opened on the basis of the Analytical Center under the Government of the Russian Federation. The tests carried out in laboratories are aimed at assessing the convenience and ergonomics of a certain public service in the process of its receipt by citizens. At the same time, the test results obtained will be able to influence the decision on the expediency of changing the process of obtaining a public service – both new and existing.

In the user testing laboratory, the participants of the experiment will have to take surveys, navigate on the website of public services. Based on this information, experts will formulate conclusions about the need to adjust the provision of public services.

The duration of testing one service in such a laboratory will take about two weeks, then the formed conclusion on the necessary changes in the procedure for providing public services in order to increase the level of client-centricity will be transmitted to the authorized federal executive authorities. If there are legislative obstacles to the introduction of adjustments, the laboratory has the opportunity to send an appropriate expert proposal on amendments to the necessary regulatory legal act[6].

B) Motivation of civil servants and their key performance indicators of their activities. In general, the motivation of civil servants in the Russian Federation is carried out in two directions: material and non-material.

The material motivation of a civil servant is represented by monetary maintenance, monthly salary and additional payments determined according to the position being filled.

It is important to note that the existing system of material motivation is not focused on the effectiveness and efficiency of employees, the income of a civil servant primarily depends on the length of service [5, p. 4].

There is also a system of non-material incentives for civil servants (declaration of gratitude; certificates of honor, commemorative gifts; insignia, orders and medals). The decision on promotion or awarding is made by the employer's representative. At the same time, Federal Law No. 79-FZ of July 27, 2004 "On State Civil Service in the Russian Federation" does not establish a list of requirements or the need to achieve key performance indicators in order to obtain them. From which, we can conclude that there are no uniform grounds for the application of appropriate incentive measures.

Returning to the issue of introducing a client-centric approach, it should be noted that according to the Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation No. 302 dated 29.04.2019 "On approval of uniform requirements for the organization of the activities of employment service bodies", one of the recommended areas of professional retraining and advanced training programs for civil servants is "The implementation of the principles of proactivity, client orientation and professionalism in the activities of the employment center, client-centricity as a methodology for transforming the employment system" [6]. Taken together, this direction of state policy in the field of public service fits into the trend of reorientation of the unified system of work with personnel, taking into account the principle of customer orientation [10, p. 85].

C) Requirements for the quality of service provision. According to the Decree of the Government of the Russian Federation dated October 22, 2021 No. 2998-r "On approval of the strategic direction in the field of digital transformation of public administration", the current state of public administration is characterized by a number of problems, the solution of which can be digitalization [Молчанов Е. А. Цифровая трансформация]. One of the measures envisaged in the framework of digitalization is the creation of a unified system for the provision of state and municipal services, which involves the creation of a unified model of the process of providing state and municipal services, including in a proactive (proactive) manner. Such a platform will allow the authorities to independently convert existing services into electronic form. Already in 2024, it is planned to provide 60% of state and municipal services in electronic form.

[6] The first user testing laboratories have been opened. URL: https://ac.gov.ru/news/page/otkryty-pervye-laboratorii-polzovatelskogo-testirovania-27125 (accessed: 20.07.2022).

The corresponding Decree of the Government of the Russian Federation has also been issued in the sphere of competence of one of the participants of the pilot project – the Ministry of Labor of the Russian Federation. According to the document of the Ministry of Labor of Russia, it is necessary to optimize the processes of providing social support measures (provision of pensions, social insurance, social protection, etc.)[7].

In 2022, the approach to creating a unified system for the provision of public services was significantly supplemented within the framework of the Decree of the Government of the Russian Federation No. 837-r dated April 11, 2022, which approved the Concept of Transition to the provision of 24 hours a day, 7 days a week, of the absolute majority of state and municipal services without the need for the personal presence of citizens, containing the following key provisions:

– citizens should be able to solve the necessary task around the clock in "one click" using an intuitive interface;

– the electronic form of the provision of public services should lead to the refusal of the personal presence of a citizen to submit and sign documents;

– development of user scenarios and design of public services taking into account the life situations of citizens;

– assessment of the quality of design and provision of public services based on indicators: satisfaction of applicants, the amount of time spent by applicants, the proportion of refusals to provide services, the number of documents required to obtain services, the number of contacts with authorities required to solve the problem.

At the same time, it should be noted that Federal Law No. 59-FZ of 02.05.2006 "On the procedure for considering appeals from Citizens of the Russian Federation" sets a 30-day deadline for preparing a response, which forces citizens to use alternative resources to solve problems more quickly, in particular, sending complaints through regional portals. However, the problem of the lack of uniform requirements and federal control over the interaction of the state with citizens on these portals remains relevant. Surveys of researchers on this issue also record a steady request from citizens to improve the technical component of communication during the receipt of public services [8, p. 94].

In turn, the main issue of interaction of citizens and business representatives with the state (its representatives in the person of civil servants) is the receipt of public services, which determines the demand for state and regional portals providing a wide range of services. These points of interaction cover all spheres of public life, and, therefore, require the most detailed study from the point of view of a client-centered approach.

Paying attention to the portals of the regions participating in the pilot project on the introduction of a client-centric approach (Moscow, Tula and Lipetsk regions), you can also see completely different principles of navigation and landing sites.

Conclusion

As noted earlier, the introduction of a client-centric approach at the state level in the Russian Federation began in 2021. At the same time, the existing areas of implementation of the client-centric approach (client profiling, maintaining a register of life situations, designing and reengineering of services, requirements for the quality of service provision) in the Russian Federation generally correspond to the areas of implementation identified as a result of the analysis of the experience of foreign countries. However, it should be noted that there are no "framework" requirements for the introduction of a client-centered approach in terms of motivation of civil servants and key performance indicators of their activities in Russian practice.

Summarizing the existing experience, it is advisable to expand the practices and directions of implementing a client-centered approach in the Russian Federation, in terms of:

- increasing the number of tools for a personalized approach to applicants (including personal information, navigation through life situations);
- expanding the list of state and municipal services (hereinafter referred to as services) provided in a proactive (proactive) manner all right;
- the use of key performance indicators of state
- and municipal employees assessing the level of customer-centric approach in the provision of services;
- automation of processes and reduction of service delivery time (including optimization of interdepartmental data exchange processes);
- improvement of service delivery portals;
- monitoring the quality of service provision.

References

1. Bolshakov, S. N. (2012) [The reputation capital of the region as a factor of territorial development. The experience of the Novgorod region]. *Gosudarstvennaya sluzhba* [Public service]. Vol. 6 (80), pp. 44–45. (In Russ.). EDN: PMQAOR.

[7] Decree of the Government of the Russian Federation No. 431-r dated 20.02.2021 "On approval of the Concept of digital and functional transformation of the Social Sphere related to the sphere of activity of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation for the period up to 2025".

2. Grunichev, A. S., Elshin, L. A. (2019) [Reputational economics: a new paradigm of economic growth research]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekonomika* [Theoretical and applied economics]. Vol. 3, pp. 15–26. (In Russ.), https://doi.org/10.25136/2409-8647.2019.3.30499 EDN: SKMABB.

3. Elshin, L. A., Grunichev, A. S., Davydova, A. A. (2020) [The influence of the region's reputation capital on the quality of life of the population]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekonomika* [Theoretical and applied economics]. Vol. 3, pp. 130–141. (In Russ.), https://doi.org/10.25136/2409-8647.2020.3.33735. EDN: SDDDMP.

4. Leontieva, L. S., Smirnova, V. V. (2020) [Quantitative Evaluation of Regional Intangible Resources Potential (Example of the Southern Federal District)]. *Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyj vestnik* [Public administration. Electronic bulletin]. Vol. 79, pp. 229–243. (In Russ.), https://doi.org/10.24411/2070-1381-2019-10057. EDN: TJQUAG.

5. Lesina, T. V., Chernov, D. A. (2018) [Key performance indicators in the service. Efficiency of work of civil servants]. *Vestnik Evrazijskoj nauki* [Bulletin of Eurasian Science]. Vol. 2, pp. 34. (In Russ.). EDN: XSDEKD.

6. Molchanov, E. A. (2022) [Digital transformation of the social sphere: what should institutions prepare for?]. *Rukovoditel' avtonomnogo uchrezhdeniya* [Head of an autonomous institution]. Vol. 2. Available at: https://base.garant.ru/77156326/ (accessed: 10.06.2022). (In Russ.).

7. Ojner, O. K., Panteleeva, E. K. (2019) [Signs of a client-oriented approach to managing an FMCG company on the Russian market]. *Upravlenec* [Manager]. Vol. 10, No. 2, pp. 11–20, https://doi.org/10.29141/2218-5003-2019-10-2-2. EDN: FIVYLE. (In Russ.).

8. Rogozin, D. M., Solodovnikova, O. B. (2021) [Client-oriented evaluation of the effectiveness of public services]. *Teleskop* [Telescope]. Vol. 4, pp. 79–96. (In Russ.).

9. Safiullin, M. R., Grunichev, A. S., Abdukaeva, A. A. (2021) [The theory of reputational economics as a new paradigm for the study of the economic potential of the region]. *Vestnik GUU* [Bulletin of GUU]. Vol. 6, pp. 52–60. (In Russ.), https://doi.org/10.51692/1994-3776_2021_4_79. EDN: NHPPVB.

10. Sladkova, N. M., Voskresenskaya, O. A. (2021) [Standardization and digitalization of personnel processes in public authorities, taking into account the principle of client-centricity]. *Gosudarstvennaya sluzhba* [Public service]. Vol. 5, pp. 80–91. (In Russ.), https://doi.org/10.22394/2070-8378-2021-23-5-80-91. EDN: YNNBDJ.

11. Smirnova, V. V. (2022) [Theoretical aspects of the study of intangible resources of regional economic complexes]. *Innovacii i Investicii* [Innovation and Investment]. Vol. 5, pp. 245–247. (In Russ.). EDN: UWVEIZ.

12. Vazhenina, I. S., Vazhenin, S. G. (2008) [Image, reputation and brand of the territory]. *EKO* [EKO]. Vol. 8 (410), pp. 3–16. (In Russ.). EDN: JULPNV.

Information about the author:

Vasilina Vladimirovna Smirnova, postgraduate student, scientific specialty 5.2.3. Regional and sectoral economy, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

ORCID ID: 0000-0002-8024-7972

e-mail: vasilina.smirnova95@gmail.com

The paper was submitted: 22.08.2022.

Accepted for publication:23.09.2022.

The author has read and approved the final manuscript.

Информация об авторе:

Василина Владимировна Смирнова, аспирант, научная специальность 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

ORCID ID: 0000-0002-8024-7972

e-mail: vasilina.smirnova95@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 22.08.2022; принята в печать: 23.09.2022.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

УДК 657.4 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-40

ЭВОЛЮЦИЯ ПЛАНА СЧЕТОВ В РОССИЙСКОЙ ПРАКТИКЕ: БУХГАЛТЕРСКИЙ И УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ

Е. А. Шароватова
Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), Ростов-на-Дону, Россия
e-mail: esharovatova@mail.ru

Аннотация. *Единообразие подходов со стороны собственников и инвесторов к стратегической оценке результатов деятельности экономических субъектов обязывает законодателей выставлять определенные требования к инструментам формирования учетно-отчетной информации в таких субъектах. К таковым инструментам по праву относится план счетов бухгалтерского учета, который позволяет трансформировать аналитическую информацию об экономической деятельности в бухгалтерскую отчетность. При этом план счетов призван обеспечить не только стратегию управления субъектом, но и тактику управленческих действий. Тем не менее, со стороны законодателей такая ориентированность плана счетов сегодня не обеспечена какими-либо рекомендациями.*

В этой связи в статье поставлена цель проанализировать эволюцию национальных планов счетов бухгалтерского учета в отношении учета затрат с целью выявления актуальных проблем, которые препятствуют использованию плана счетов для нужд управленческой деятельности. Теоретической и методологической основой исследования в статье стали законодательно утвержденные планы счетов в различные исторические периоды. Используя такие общенаучные методы, как анализ и синтез, а также диалектический и логический подходы к структуре планов счетов, в статье обоснована необходимость расширения ресурса современного плана счетов для усиления управленческих возможностей бизнеса.

В статье обобщена динамика изменений счетов по учету затрат в планах счетов и причины таких изменений. Был сделан вывод о том, что стремление государства унифицировать информацию о затратах и технологию калькулирования привели к единообразной ориентированности хозяйствующих субъектов на использование тех счетов, которые были законодательно рекомендованы в планах счетов. Проанализированы последствия такого подхода, заключающиеся в ограничении возможности определить влияние участников бизнеса на прибыль экономического субъекта. Несмотря на обновленный в условиях рыночной экономики план счетов, в работе акцентировано внимание на его новых возможностях для управления затратами. В этой связи обоснована возможность с помощью действующего плана счетов выйти за пределы исторически сложившихся методик учета затрат и развить приемы управленческого учета. В качестве рекомендаций предложен компонент рабочего плана счетов по управленческому учету затрат, который может быть использован в прикладном администрировании бизнеса как приложение к учетной политике.

Ключевые слова*: план счетов, методология, бухгалтерский учет, управленческий учет, затраты, управление.*

Для цитирования: Шароватова Е. А. Эволюция плана счетов в российской практике: бухгалтерский и управленческий аспекты // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 6. – С. 40–52, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-40.

EVOLUTION OF THE CHART OF ACCOUNTS RUSSIAN PRACTICE: ACCOUNTING AND MANAGEMENT ASPECTS

E. A. Sharovatova
Rostov State University of Economics (RINH), Rostov-on-Don, Russia
e-mail: esharovatova@mail.ru

Abstract. *The uniformity of approaches on the part of owners and investors to the strategic assessment of the results of the activities of economic entities obliges legislators to set certain requirements for the tools for the formation of accounting and reporting information in such entities. Such tools rightfully include the accounting chart of accounts, which allows you to transform analytical information about economic activity into accounting statements. At the same time, the chart of accounts is designed to provide not only the management strategy of the entity, but also the tactics of management actions. Nevertheless, on the part of legislators, such an orientation of the chart of accounts is not provided with any recommendations today.*

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. А. Шароватова, 2022

In this regard, the article aims to analyze the evolution of national accounting plans of accounts in relation to cost accounting in order to identify current problems that hinder the use of the chart of accounts for the needs of management activities. The theoretical and methodological basis of the research in the article is the legally approved account plans in various historical periods. Using such general scientific methods as analysis and synthesis, as well as dialectical and logical approaches to the structure of the charts of accounts, the article substantiates the need to expand the resource of the modern chart of accounts to strengthen the management capabilities of the business.

The article summarizes the dynamics of changes in the cost accounting accounts in the account plans and the reasons for such changes. It was concluded that the state's desire to unify cost information and calculation technology led to a uniform orientation of economic entities to use those accounts that were legally recommended in the plans of accounts. The consequences of this approach are analyzed, which consist in limiting the ability to determine the impact of business participants on the profit of an economic entity. Despite the updated chart of accounts in a market economy, the work focuses on its new capabilities for cost management. In this regard, the possibility of using the current chart of accounts to go beyond the historically established methods of cost accounting and develop management accounting techniques is justified. As recommendations, a component of the working chart of accounts for managerial cost accounting is proposed, which can be used in applied business administration as an application to accounting policy.

Key words: *chart of accounts, methodology, accounting, management accounting, costs, management.*

Cite as: Sharovatova, E. A. (2022) [Evolution of the chart of accounts Russian practice: accounting and management aspects]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 6, pp. 40–52, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-40.

Введение

Производительная сила экономики любой страны опирается на законодательно регулируемую модель ее информационного обеспечения, культивируя и продвигая национальные принципы бухгалтерского учета, способные обеспечить формирование отчетности по единообразию ее восприятия фискальными органами, собственниками, инвесторами. Именно по этой причине оценка деятельности хозяйствующих субъектов в отраслевых результатах национальной экономики основывается на единых подходах к трансформации экономических показателей в бухгалтерскую отчетность. Способствует такой трансформации универсальный экономический инструмент – план счетов бухгалтерского учета (chart of accounts). В настоящем исследовании речь идет о плане счетов в коммерческой сфере управления. Отечественное планирование структуризации средств хозяйствующего субъекта в форме плана счетов представляет собой систематизированную группировку указанных средств по их виду и размещению, а также по источникам образования в разрезе укрупненных объектов учета.

План счетов бухгалтерского учета играет исключительную роль в экономике любой страны. Такая исключительность оправдана, во-первых, нацеленностью на использование единых принципов учета, а во-вторых, возможностью использовать инструменты экономического инжиниринга для моделирования будущих результатов бизнес-сегментов. Однако, если первый фактор сегодня обеспечен приоритетностью государства в структурировании подходов к группировке средств и источников в плане счетов, то второй – не обеспечен систематизированным подходом к разукрупнению плана счетов для использования в моделировании управленческой информации. И если в годы централизованного управления жесткая структуризация плана счетов была оправдана безальтернативным подходом к группировке средств и источников, то национальная интеграция учета в сферу рыночной экономики выдвигает проблему построения интегрированного плана счетов управленческого учета, которая сегодня еще не имеет концептуального решения. При этом план счетов, имея достаточно богатую и давнюю историю эволюционного развития, доказал изменчивость своей размерности в зависимости от этапов экономического развития страны.

Еще с момента утверждения первого национального плана счетов (1925 г.) явным стало стремление подчинить учетный механизм интересам законодателей. По мере развития общественно-политических отношений в методологию управления воплощались новые идеи, в связи с чем требовалось обновление правил учета, особенно в рамках методологии учета затрат. В ее основу через план счетов закладывалась конкретная архитектура затратных счетов, дающая видение прямых и косвенных затрат, связанных и не связанных с производством затрат, затрат вспомогательного или обслуживающего назначения. Можно согласиться с выводом Ковалева В. В., что план счетов «не только повышает обозримость счетов, но и в значительной степени определяет логику учета, … объясняет логику формирования основных отчетных форм»[1] [с. 409].

[1] Ковалев В. В., Ковалев Вит. В. Корпоративные финансы и учет: понятия, алгоритмы, показатели. – М.: Проспект: КНОРУС, – 2010. – 768 с.

Постановка проблемы

Однако на фоне запросов текущего времени возникала не только обязательность в применении рекомендованной структуры затрат, но и потребность в детализации затрат для целей контроля и управления на местах их возникновения. И здесь, в силу разнообразия отраслевых особенностей производства, возникали определенные трудности. Систематическое обновление планов счетов не решало проблему усиления управленческих потребностей в отношении издержек предприятия, несмотря на массовый выход в послевоенные годы рекомендаций для различных отраслей промышленности по учету затрат и калькулированию себестоимости продуктов. Указанные рекомендации раскрывали особенности производственного учета в конкретной отрасли, влияние технологий на структуру затрат, группировку основной и побочной продукции, но не способствовали главному – возможности конструировать управленческие модели, способствующие достижению плановых показателей в доперестроечные годы, и достижению целевой прибыли – в рыночных условиях.

В результате абсолютная истинность информации о затратах, сформированных в соответствии с актуальным планом счетов, сталкивалась с весьма относительной моделью управления этими затратами. Трудно переоценить значение такой модели для развития воспроизводственных отношений. Указанное позволило выделить в целом проблему поиска компромисса между абсолютной и относительной ценностью плана счетов (в части затратных счетов), решение которой опирается на методологию учета затрат. В частности же проблема заключается в определении унифицированного подхода к расширению плана счетов в части модуля счетов по учету затрат. В связи с тем, что вариативность целей управления прибылью требует использования множества группированных признаков в отношении затрат, в основу решения проблемы может быть положен фактор многовекторности учета. Для решения проблемы явным становится поиск компромисса между универсальностью рекомендованного государством плана счетов и его унифицированным вариантом для дальнейшей индивидуализации в бизнес-управлении. Не последняя роль здесь отводится подсистеме управленческого учета.

Обсуждения

Интерес к поиску компромисса оправдан развитием методик учета затрат и калькулирования себестоимости, к которым в разные исторические периоды проявили российские исследователи. Однако, если в первой половине XX века такие авторы, как Блатов Н. А. [4], Галаган А. М. [5], Гальперин Я. М. [6], Помазков Н. С. [17], Рудановский А. П. [18] и др. обосновали учет затрат и калькулирование в качестве взаимосвязанных составляющих учетной методологии, то во второй половине XX века такие авторы, как Басманов И. А. [2], Гильде Э. К. [7], Ивашкевич В. Б. [11], Ковалев А. Е. [12], Кольвах О. И. [13], Соколов Я. В. [19], Шапошников А. А. [22] и др. пошли дальше и в рамках такой методологии стали продвигать идею моделирования затрат в зависимости от различных факторов. Это не могло не повлиять на эволюцию плана счетов.

Анализируя историю развития учета, Соколов Я. В. отводит особую роль одному из основателей идеи моделирования затрат, а именно Э. К. Гильде, указывая, что «суть этого подхода заключается в том, что схемы учета затрат проецировались не на отрасль промышленности, а на технологический тип производства, в результате создавались условия для формирования единой схемы учета затрат вне связи с отраслевыми разрезами. Надо отметить, что когда Гильде начинал свои исследования, в стране действовало 58 отраслевых инструкций, из них только по машиностроению – 12. Систематизация и замена этого множества методологических положений была его огромной заслугой» [19, с. 216–217].

Идею моделирования в своих трудах продолжил наш современник Ивашкевич В. Б. Развивая учетную терминологию, он обосновывал эффективность ведения учета затрат по центрам финансовой ответственности, указывая, что «центр ответственности представляет собой область деятельности наделенного правами и обязанностями руководителя определенного уровня управления. … Внутри центров ответственности учет затрат дифференцируется по местам их формирования» [11, с. 85]. Перспективность идеи развития многовекторного учета затрат подтверждают в своих изданиях такие ученые-экономисты, как Вахрушина М. А.[2], Фофанов В. А. [20], Юрьева Л. В., Долженкова Е. В., Казакова М. А. [23]. Именно такой рациональный подход к учету затрат заложен в действующем сегодня плане счетов бухгалтерского учета. Проецируя учетные приемы в качестве обеспечительных мер по управлению бизнесом, все авторы возлагают ответственность на способы систематизации аналитической информации о прибылеобразующих показателях не только в интересах формирования бухгалтерской отчетности, но и в интересах бизнеса. Поскольку интересы бизнеса достаточно многогранны, то возникает потребность выбора и обоснования признака группировки информации с позиций коммерческого интереса.

[2] Вахрушина М. А. Управленческий учет для менеджеров: учебник / М.А. Вахрушина. — М.: Кнорус, 2018. – 320 с.

Переломный период в изменении интересов пользователей, удовлетворяемых с привлечением ресурса плана счетов, был также выделен зарубежными авторами. Но эффект переломного периода, по мнению известного французского ученого-экономиста Ж. Ришара, изложенного в своем издании «Бухгалтерский учет: теория и практика»[3], уходит своими корнями еще в XIV век, когда простая камеральная бухгалтерия о перемещении денежных средств стала недостаточной для «измерения финансового равновесия предприятия». В результате чего «камеральная бухгалтерия постепенно уступает место статическим и динамическим моделям двойной (патримональной) бухгалтерии»[4] [с. 40], а «если же администратор стремится получить прибыль, то в этом случае решающее значение имеют различные варианты двойной бухгалтерии»[5] [с. 149].

Исследуя проблемы американского менеджмента в управлении коммерческой прибылью, авторы Грейсон Дж. К. мл., О'Делл К. в своем труде «Американский менеджмент на пороге XXI века» своеобразно, но напрямую указывали на неприспособленность систем учета реагировать на вызовы новых условий производств: «Пытаться в XX веке принимать решения, основанные на принципах учета XVIII в., – это все равно, что управлять машиной с выжатым ручным тормозом» [8, с. 188]. Основной акцент в изучении проблем учета авторы связывают с тем, что «большинство данных собирается для составления финансовых отчетов, а не для контроля и корректировки производственной деятельности» [8, с. 192].

Вступление России в фазу рыночной экономики подтвердило потребность развивать производственный учет, а в этой связи – совершенствовать план счетов бухгалтерского учета. В исследованиях ряда авторов прослеживается уверенность в особой роли плана счетов именно в условиях агрессивной внешней среды, ее риска и неопределенности. Это предъявляет особые требования к структуре плана счетов, нацеливая на расширенное применение методологии учета в отношении стратегии формирования добавленной стоимости. Тем не менее, такие авторы, как Кузин Т. А. и Луцкевич О. В., обобщая роль плана счетов в современном управлении, делают вывод о том, что современная структура плана счетов по своей сути коррелирует с методикой финансового учета и механизмом формирования бухгалтерской отчетности, а это, в свою очередь, затрудняет его проецирование на обороты формирования добавленной стоимости по многофакторному признаку [14]. При этом добавляют, что архитектура современного плана счетов «не свободна от логических недостатков, т. к. выдержать все процессы кругооборота средств при построении плана счетов практически невозможно» [14, с. 340]. Конкретным является вывод в этом направлении Одинцовой Т. М. о том, что «в Российской Федерации используется План счетов бухгалтерского учета, концепция построения которого была заложена еще во времена социалистической модели хозяйствования» [16, с. 58].

Минимизировать такие недостатки в действующем плане счетов, на наш взгляд, способна модульная структура счетов, обеспечивающая стратегию получения релевантной для управления прибылью информации и реализуемая через систему управленческого учета. В нашем исследовании речь идет о затратных счетах, сосредоточенных в разделе III «Затраты на производство», который можно назвать первым информационным модулем в плане счетов для целей синтетического учета. Создание второго модуля счетов с унифицированным подходом к разработке его структуры, на наш взгляд, позволит направить бизнес-структуры на путь разукрупнения синтетической информации и формирования эффективного рабочего плана счетов. Но это уже будет третьим информационным модулем.

Наличие множества различных бизнес-процессов и иных объектов управления зачастую затрудняет выбор многоуровневой структуры объектов для учета затрат, выстраивание их соподчиненности и реализации управленческого интереса к затратам посредством рабочего плана счетов. Удовлетворению такого интереса может способствовать многовекторная группировка одной и той же информации о затратах в системе управленческого учета на основе структурированного для этих целей плана счетов. Подтверждает такую позицию Зимакова Л. А. и А. В. Ковалевская, обосновавшая целесообразность методики построения структурированного плана счетов для многократного обобщения одной и той же информации в рамках отдельной организации [9]. Также можно согласиться с мнением ранее указанного автора Одинцовой Т. М., о том, что «в архитектуре плана счетов логично использовать модульный подход и говорить о содержательных модулях, выделение которых может влиять и не влиять на структуризацию плана» [16, с. 61]. Именно по этой причине упомянутый фактор многовекторности учета сыграл

[3] Ришар Ж. Бухгалтерский учет: теория и практика; пер. с фр. под ред. Я. В. Соколова. – М.: Финансы и статистика, – 2000. – 160 с.

[4] Там же.

[5] Там же.

не последнюю роль в продвижении современного формата двухуровневого плана счетов в разделе III «Затраты на производство», что позволит, как отмечает Агеева О. А. «поставлять информацию для управленческого учета и анализа бизнеса» [1, с. 116]. Тем не менее, до сих пор не имеется единого мнения об унифицированном (типовом) подходе к расширению структуры счетов по учету затрат, который был бы взят за основу при формировании рабочего плана счетов. Ключевым при выборе унифицированного подхода к счетам по учету затрат является ресурс калькуляционного учета, который эволюционировал с момента введения первого плана счетов бухгалтерского учета.

Результаты исследования

Обобщая труды российских авторов и их стремления развить методологию учета затрат и взаимосвязанную с ней калькуляционную технологию, формируются два разнонаправленных фактора в эволюции плана счетов бухгалтерского учета – внешний и внутренний. С одной стороны, предпочтение отдается единой методологии учета затрат, для чего в план счетов введен типовой набор счетов для целей детализации затрат (основное производство, вспомогательное производство, общепроизводственное производство и пр.), при том, что в бухгалтерской отчетности отражаются расходы, ориентируемые на обобщенную группировку элементов затрат. В итоге были унифицированы подходы к группировке и статей и элементов затрат. Такая типизация обусловлена внешним фактором, когда возрастает роль государства в администрировании учета и отчетности.

С другой стороны, – стали продвигаться идеи об эффективности ведения учета затрат в разрезе различных аналитических объектов – товарных групп, центров ответственности и мест возникновения затрат, что предполагает использование счетов второго и даже третьего порядка. Безусловно, такие предпочтения обусловлены внутренним фактором, т. е. управленческой потребностью самих организаций. Стоит отметить, что сегодня информационные аналитические признаки однозначно трактуются как ресурс управленческого учета. Однако во второй половине XX века ограниченными были средства автоматизации для ведения многовекторного учета затрат, подконтрольными были все манипуляции в архитектуре учета, что было сдерживающим фактором в развитии перспективных приемов производственного (управленческого) учета.

Таким образом, единые планы счетов бухгалтерского учета, которые в среднем обновлялись каждые 5–10 лет, являлись обязательными для хозяйствующих субъектов и не предлагали варианты расширения затратных счетов в разрезе многообъектного учета затрат с позиций управленческих перспектив. Тем не менее, преследуя задачу оперативного контроля издержек, предприятия налаживали аналитический учет затрат в местах их первичного возникновения и по товарным группам. Такая ситуация продолжалась вплоть до конца XX века, когда начала набирать обороты рыночная экономика, требующая кардинальных изменений в методиках учета затрат.

В свою очередь, это не могло не затронуть группировку счетов, предназначенных для учета затрат. На первый план стали выдвигаться методики расчета себестоимости различных объектов, таких как центры затрат, центры финансовой ответственности, в отношении управленческих расходов – функции (как носители затрат). В бизнесе требовалась свобода выбора объектов учета, калькуляционных единиц к ним, новых методик расчета финансового результата. План счетов с жесткой структурой статей затрат стал сдерживающим фактором для рыночных отношений, что не могло не сказаться на формате его очередного изменения.

В результате эволюция планов счетов стала зависимой, в том числе, от требований коммерческой среды, от понимания многофункциональности калькуляционной концепции в рамках производственного учета. Стимулы и риски внешней среды не могли не влиять на изменение плана счетов. В таблице 1 систематизированы такие изменения XX века в динамике и выделены особенности структуры счетов для учета затрат в каждом периоде действия плана счетов.

Таблица 1. Планы счетов бухгалтерского учета в национальной экономике[6]

Год введения	План счетов	Особенности счетов для учета затрат
1925 г.	Сформирован первый типовой план счетов бухгалтерского учета, цель которого – упорядочить текущий учет затрат на производство	Детализированы счета материалов, что раскрывало материальную часть себестоимости; Представлен набор счетов для учета затрат промышленных предприятий, производящих сельскохозяйственную технику, энергостанций и пр.

[6] Составлен автором на основании: Беккер Р. В., Савельева Н. А. История и перспективы развития плана счетов в России // Актуальные вопросы экономических наук. – 2016. – № 49. – С. 120–127. Электронный ресурс: https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-i-perspektivy-razvitiya-plana-schetov-v-rossii/viewer (дата обращения 20.07.2022). EDN: WDOLDV.

Продолжение таблицы № 1

Год введения	План счетов	Особенности счетов для учета затрат
с 1926 г.	Обновление типовой номенклатуры счетов текущего учета и создание на его основе первой типовой схемы корреспонденции счетов	Расширены счета учета затрат для расчета себестоимости, введены собирательно-распределительные счета. Для учета разницы между фактической себестоимостью и условной ценой включен счет «Выпуск готовых изделий и полуфабрикатов»; Введены калькуляционные статьи затрат для учета затрат основного производства, вспомогательного и обслуживающего производств, а также затрат подсобных производств и хозяйств
с 1933 г.	Обновление ранее утвержденного плана счетов. Начался период создания отраслевых планов счетов. К 1941 году каждый наркомат издал свои планы счетов и руководства к ним	Увеличено количество затрат, включаемых в себестоимость: основная и дополнительная зарплата, начисления на зарплату, оплата сторонних лиц, расходы на охрану труда, вербовка рабочих, текущий ремонт, амортизационные отчисления, расходы по рационализации, цеховые расходы, специальные расходы, общезаводские расходы Уточнен перечень расходов за счет прибыли организаций.
с 1941 г.	За счет исключения множественных различий между отраслевыми планами счетов сформирован типовой унифицированный план счетов учета основной деятельности	Уменьшено количество счетов первого и второго порядка, а также собирательно-распределительных счетов, в связи с чем был упрощен синтетический учет затрат
с 1950 г.	План счетов был адаптирован под журнально-ордерную форму счетоводства, что сделало целесообразным сокращение количества синтетических счетов	Исключены счета «Текущий ремонт», «Заготовление и приобретение материалов», счета разниц в оценке готовой продукции; объединены в один счет все счета реализации; Однако план счетов отличался своей громоздкостью: действовало – 126 синтетических счетов, 77 субсчетов к ним.
с 1955 г.	Разработан типовой план счетов для основной деятельности государственных промышленных предприятий	Устранено разногласие между развернутым планом счетов 1940 г. и кратким планом счетов 1949 г. Действовали краткие планы счетов отдельно для промышленности, логистических организаций, строительных организаций, транспорта, сельского хозяйства.
с 1960 г.	Утвержден план счетов бухгалтерского учета производственно-хозяйственной деятельности предприятий, строек и хозяйственных организаций союзного, республиканского и местного подчинения[7]	Утратившие силу сокращенные планы счетов для предприятий различных отраслей деятельности, введенных в 1956 г., были заменены подходом с едиными счетами учета затрат основного и вспомогательного производства, расходов на брак, цеховые и общезаводские расходы, накладные расходы, расходы на эксплуатацию машин, а также расходы непромышленных производств
с 1969 г.	Утвержден план счетов бухгалтерского учета производственно-хозяйственной деятельности организаций[8]	Введен уточненный единый план счетов, в котором увеличено количество синтетических счетов с 69 до 82 счетов
с 1986 г.	Утвержден план счетов бухгалтерского учета производственно-хозяйственной деятельности объединений, предприятий и организаций[9]	К уже имеющимся счетам учета затрат на отдельном счете выделены расходы на содержание и эксплуатацию машин и оборудования (до этого учитывался в составе цеховых расходов)
с 1992 г.	Утвержден план счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности предприятий[10]	Из утвержденных ранее счетов для учета затрат исключен счет для учета расходов на содержание и эксплуатацию машин и оборудования. Такие расходы стали учитываться в составе общепроизводственных расходов (ранее как цеховые расходы) Группировка счетов для учета затрат в плане счетов стала обязательной для соблюдения организациями вне зависимости от формы собственности (Кредитные и бюджетные организации использовали свои отраслевые планы счетов)

[7] Письмо от 28.09.1959 г. № 295 МФ СССР «О плане счетов бухгалтерского учета производственно-хозяйственной деятельности предприятий, строек и хозяйственных организаций союзного, республиканского и местного подчинения». Электронный ресурс: http://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_5449.htm (дата обращения: 20.07.2022).

[8] Письмо МФ СССР от 30.05.1968 г. № 130 «О плане счетов бухгалтерского учета производственно-хозяйственной деятельности предприятий, строек и хозяйственных организаций».

[9] Письмо от 28.03.1985 г. № 40 МФ СССР «Об утверждении плана счетов бухгалтерского учета» производственно-хозяйственной деятельности объединений, предприятий и организаций. Электронный ресурс: http://consultant.parus.ua/?doc=00D6L7629C (дата обращения: 20.07.2022).

[10] Приказ МФ СССР от 01.11.1991 г. № 56 «Об утверждении плана счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности предприятий» Электронный ресурс: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_12504/ (дата обращения: 20.07.2022).

Продолжение таблицы № 1

Год введения	План счетов	Особенности счетов для учета затрат
с 2001 г.	Обновлен план счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности организаций[11]	План счетов ориентирован на международную практику учета, обеспечив возможность ведения финансового, налогового и управленческого учета. Введены два блока затратных счетов, что способствует пониманию того, как в системном режиме (с помощью счетов и двойной записи) на регулярной основе можно обеспечить учет затрат в двух информационных модулях: финансового и управленческого учета

Как видно из данных таблицы 1, выявляется некоторая закономерность в развитии планов счетов бухгалтерского учета затрат. В большей степени это связано со стремлением унифицировать информацию о затратах, имеющих значение для расчета себестоимости объектов продаж. С момента создания первого плана счетов (1925 г.) и вплоть до конца 40-х годов наблюдалась тенденция расширения затратных счетов, что было обусловлено стремлением регламентировать отраслевой учет. Так, например, в связи с «разукрупнением промышленных наркоматов в период с 1932 по 1940 годы создаются отраслевые планы счетов. К 1941 году в стране существовал 21 промышленный наркомат, каждый вводил свои планы, вносившие различия в постановку учета в отраслях промышленности» [3, с. 123]. И лишь с 50-х годов наблюдается тенденция к устранению разногласий между отраслевыми счетами, а с 1960 г. начал действовать единый план счетов с жестким набором затратных счетов. Анализируя период с 1950 г., Соколов Я. В. еще в 2006 г. в своем труде «История бухгалтерского учета» подчеркивает: «В целом меняется природа счетов, счета перестают отражать довольно точные юридические явления и начинают концентрировать движение информации. На этом этапе было осознано, что учет ведется в интересах различных групп, участвующих в хозяйственных процессах, и единый бухгалтерский учет предстает в различных видах: налоговый учет …, финансовый учет …, управленческий учет …»[12] [19, с. 11].

Вплоть до конца XX века происходили точечные изменения в затратных счетах и их названиях (1969 г., 1986 г., 1992 г.), что было несущественным для методики учета затрат и расчета себестоимости. Кроме того, объединяющим фактором для этих планов счетов было стремление удовлетворить, в первую очередь, интересы фискальных органов, что отвечало требованиям того периода. Тем не менее, отраслевые различия промышленных предприятий не могли не способствовать продвижению различных подходов к технологиям калькулирования, которые различались аналитическими объектами учета, набором статей затрат, калькулируемыми единицами, но практически не отличались приемами синтетического учета.

Таким образом, юридическая и экономическая интерпретация учета на рубеже IXX и XX веков оказывали свое воздействие на структуру планов счетов бухгалтерского учета затрат. Типизация затратных счетов стала оправданной в силу стремления унифицировать технологию расчета себестоимости и прийти к единообразному формированию бухгалтерской отчётности.

С началом рыночных отношений более требовательными к бухгалтерской отчетности стали интересы собственников и инвесторов. Заинтересованность российской экономики в выходе на внешний рынок товаров и услуг, стремление привлечь инвесторов в российский бизнес позволили принять в разработку опыт международной практики в отношении стандартов учета и отчетности. На этом фоне массовыми стали дискуссии о релевантности учетно-аналитической информации для управления прибылью, доступными стали методики и практики международного опыта организации управленческого учета, учетная терминология пополнилась новыми категориями, доступные IT-технологии усилили возможность трансформации учетного ресурса для различных пользователей. Все это привело к кардинальному обновлению плана счетов не только с экономических, но и юридических позиций.

Действующий ныне план счетов 2000 г. уже носит рекомендательный характер (обязательными остаются шифры синтетических счетов), позволяя организациям выбирать свой вариант рабочего плана счетов, исходя из отраслевой особенности и управленческой потребности. Как известно, ключевой для этого плана счетов стала возможность ведения затрат в двух информационных модулях: модуле финансового учета, приемы которого зафик-

[11] Приказ МФ РФ от 31.10.2000 № 94н «Об утверждении Плана счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности организаций и Инструкции по его применению» Электронный ресурс: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_29165/ (дата обращения: 20.07.2022).

[12] Соколов Я. В., Соколов В. Я. История бухгалтерского учета: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Финансы и статистика, 2006, 288 с.

сированы в действующих ФСБУ, и модуле управленческого учета, способы которого оговариваются в корпоративном стандарте, например, в учетной политике по управленческому учету. Она включает в себя набор методик получения и перегруппировки первичной информации финансового учета в зависимости от управленческих приоритетов и, что не менее важно, знаний топ-менеджеров о возможностях управленческого учета.

К сожалению, до настоящего времени законодательно не систематизирована и не представлена на уровне методических рекомендаций техника использования двухкруговой системы учета затрат, когда речь идет об использовании счетов 20–29 и счетов 30–39, предназначенных для учета затрат в управленческом и финансовом учете. И здесь не столь важно, какие шифры счетов предлагает бизнесу законодатель, сколько важно понимание прикладной реализации двух информационных модулей, а также «дорожная карта» настройки управленческой учетной политики по использованию субсчетов второго и третьего порядка в условиях многовекторного учета затрат. При этом, многовекторность учета может быть реализована не только с помощью двухкруговой системы счетов, которые могут «работать» автономно друг от друга. Стоит отметить, что в профессиональной литературе двухкруговая система учета затрат получила поддержку с позиций ее прикладного применения[13, 14].

Такой же по эффективности может быть и вариант взаимосвязи счетов финансового и управленческого учета (без сч. 30–39), когда речь идет лишь о количестве аналитических счетов по учету затрат к синтетическим счетам 20–29 и различной степени доступности внешних и внутренних пользователей к синтетической и аналитической информации. Однако отсутствие соответствующих профессиональных рекомендаций и обоснования управленческой ценности действующего плана счетов делает уязвимым малый и средний бизнес, который зачастую не готов к восприятию новаций в сфере учета и управления. Усугубляет ситуацию в малом предпринимательстве зачастую ограничение финансовых средств на обучающие программы.

Хотелось бы отметить, что интерес к приемам управленческого учета проявляется сегодня не только в бизнес-среде, но и в высшей школе при подготовке профессиональных экономистов. Подтверждением тому стал Круглый стол на тему «Совершенствование законодательства в сфере бухгалтерского учета», который проходил 5 мая 2022 г. в г. Ростове-на-Дону и был организован Законодательным собранием Ростовской области с представителем Государственной думы РФ, высшей школы, профессиональных сообществ бухгалтеров и аудиторов, а также с представителями предпринимательской деятельности.

В ходе обсуждения назревших изменений в российском законодательстве о бухгалтерском учете представители крупного и среднего бизнеса, а также высшей школы подтвердили интерес к управленческому учету, которому никак не уделяется внимание на уровне законодателей. В рамках этого, на Круглом столе было отмечено, что в Законе 402-ФЗ присутствуют требования и принципы учета, исполнение которых ориентировано, в том числе, на знание технологии управленческого учета. Так, в п. 1 ст. 13 «Общие требования к бухгалтерской (финансовой) отчетности» указано, что «бухгалтерская (финансовая) отчетность должна давать достоверное представление о финансовом положении экономического субъекта на отчетную дату, финансовом результате его деятельности и движении денежных средств за отчетный период, необходимое пользователям этой отчетности для принятия экономических решений»[15]. Бесспорна ценность синтетических данных бухгалтерской отчетности для принятия стратегических решений, но не менее, если не более, ценна информация управленческого учета для оценки рентабельности отдельных бизнес-сегментов, оценки профессиональной пригодности топ-менеджеров (как руководителей центров ответственности), для выбора наиболее прибыльной структуры продаж и пр. Однако эти и другие вопросы до сих пор не стали объектом систематизации в унифицированных рекомендациях, бесспорно важных для предпринимательской среды.

Кроме того, косвенно установка на принципы, исполнение которых основано на знании управленческого учета, заложена в п. 1) ст. 20 того же Закона 402-ФЗ, в котором указано, что регулирование бухгалтерского учета требует соблюдения принципа: «соответствия федеральных и отраслевых стандартов потребностям пользователей бухгалтерской (финансовой) отчетности, а также уровню развития науки и практики бухгалтерского учета»[16]. Современные массовые исследования ученых и практиков в сфере учета как раз и подтверждают востребован-

---

[13] Полубелова М. В. Бухгалтерский управленческий учет: учеб. пособие; Сиб. гос. аэрокосмч. ун-т. – Красноярск, 2017. – 112 с.

[14] Черемисина С. В., Тюленева Н. А., Земцов А. А. Бухгалтерский и налоговый учет / под ред. проф. А. А. Земцова. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2014. – 588 с.

[15] Федеральный закон РФ «О бухгалтерском учете» от 06.12.2011 г. № 402-ФЗ Электронный ресурс: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122855/ (дата обращения: 20.07.2022).

[16] Там же.

ность подсистемы управленческого учета для ее прикладного использования. Однако, как было указано ранее, российский предприниматель не имеет систематизированной информации о тех возможностях, которые могут быть использованы специалистами в области управленческого учета, в т. ч. с привлечением ресурса действующего плана счетов.

В свете затронутых на Круглом столе вопросов была подтверждена целесообразность выхода профессионального стандарта по управленческому учету «Специалист по управленческому учету»[17], проект которого уже подготовлен[18] и который нацелен на раскрытие трудовых функций по учетно-информационному обеспечению процессов управления в коммерческой деятельности, которые выходят за пределы знаний, напрямую заложенных в основу Закона о бухгалтерском учете и важных для поддержки конкурентоспособности бизнеса.

По сути, управление бизнес-сегментами сегодня – это индивидуальный подход менеджеров к выбору объектов управленческого учета через расширение рабочего плана счетов. Безусловно, началом для выбора может быть тот набор синтетических счетов, которые предусмотрены в действующем плане счетов – это счета 20–29. В нашем исследовании они отнесены к счетам первого информационного модуля. В качестве второго информационного модуля в архитектуре плана счетов, на наш взгляд, целесообразно включить унифицированный набор счетов, которые могут быть применимы в любой отрасли, при любой сложности производства и при любой соподчиненности служб. В условиях отсутствия типового набора инструментов управленческого учета и до сих пор не утвержденного стандарта для данной сферы профессиональной деятельности и, зачастую, недостаточным объемом знаний по управленческому учету у менеджеров малого и среднего бизнеса, второй информационный модуль станет унифицированным примером расширения рабочего плана счетов и настройки программного продукта по управленческому учету. Второй модуль призван дать возможность менеджерам взять старт для декомпозиции затрат. В этой связи архитектура второго информационного модуля, по мнению автора, включает более распространенные в производственном учете такие объекты, как сегменты деятельности, продуктовые группы, технологические процессы, места возникновения затрат, центры ответственности.

Наконец, каждое предприятие имеет свои индивидуальные особенности построения производственного учета, которые объясняются фактором отраслевой принадлежности субъекта, индивидуальным набором производственных технологических процессов внутри субъекта, особенностями структуры соподчиненности бизнес-подразделений (влияет на структурность мест возникновения затрат) и даже знаниевыми компетенциями управленцев (влияет на структурность центров ответственности), что в совокупности формирует индивидуальный набор корпоративных объектов управленческого учета. Именно этот набор реализуется через рабочий план счетов, где каждому объекту управленческого учета присваивается свой аналитический признак, а вся совокупность отнесена нами к третьему информационному модулю. В этой связи можно выделить типовые аналитические признаки для многовекторного учета затрат в виде расширения ряда счетов раздела III «Затраты на производство», способных стать неким ключом к принятию управленческих решений (таблица 2).

Указанный в таблице 2 подход к структуризации затрат в виде аналитических субконто может варьироваться менеджментом конкретной организации в рамках третьего информационного модуля, реализуемого в рабочем плане счетов конкретной организации. Конструкция аналитических счетов избирается в зависимости от перспектив управления, от соподчиненности подразделений в структуре управления, от объемности хозяйственной деятельности, что предусматривается в учетной политике по управленческому учету и станет основой для выбора настроек программного продукта. Например, если отсутствует разнообразие сегментов деятельности и производство нацелено на один его вид, то аналитические признаки в виде субсчетов второго и более порядка будут начинаться с детализации самого производства: группы производимых продуктов → места возникновения затрат → технологический процесс (или иное по необходимости). Делимость зависит от особенностей производства и предпочтений в управлении издержками. В результате каждая компания из предложенного типового набора объектов управленческого учета второго модуля выстраивает для себя соответствующую задачам управления структуру. При этом финансовый учет выстраивается в соответствии с учетной политикой по бухгалтерскому учету.

Стоит отметить, что при отсутствии унифицированного подхода к «разукрупнению» плана счетов, отечественный бизнес по-разному подходит к решению этой задачи. Доказательством тому стало исследование ряда авторов по анализу использования «контрольно-учетных точек» в таких субъектах крупного бизнеса, как ОАО «Балтика, ООО «Мо-

[17] Электронный ресурс: https://asprof.ru/site/public/elfinder/img/spec%20po%20uu.pdf (дата обращения: 20.07.2022).

[18] Электронный ресурс: http://www.fa.ru/org/dep/uaa/News/2019-12-25-25.12.2019.aspx (дата обращения: 20.07.2022).

трансгаз», ООО «Надымгазпром», ОАО «Белгородэнерго», и др. [10]. Изученные авторами корпоративные планы счетов включают тысячи таких учетных точек, преследуя цель расшифровывать множество релевантной для прибыли информации. Специфика сельскохозяйственного производства привносит свои особенности в детализации счетов для целей управления затратами. Отраслевые наработки в этом направлении представлены авторами в сфере АПК [15, 21], что подтверждает в целом интерес к данной теме исследования. При этом все авторы максимально сосредоточены на корпоративном расширении счетов управленческого учета, которые в нашем исследовании отнесены к счетам третьего информационного модуля, который призван индивидуализировать корпоративные особенности управления.

Таблица 2. Типовой набор субсчетов к счетам раздела III «Затраты на производство» плана счетов 2000 г.[19]

Счета первого информационного модуля	Счета второго информационного модуля			
Синтетический счет	Субсчета первого порядка	Субсчета второго порядка	Субсчета третьего порядка	Субсчета четвертого порядка
20 «Основное производство»	Сегменты деятельности	Продукты	Места возникновения затрат	Технологические процессы
23 «Вспомогательное производство»	Виды производств	Места возникновения затрат	Технологические процессы	×
25 «Общепроизводственные расходы»	Управленческие или обслуживающие функции	Центр финансовой ответственности	Места возникновения затрат	×
26 «Общехозяйственные расходы»	Управленческие функции	Центр финансовой ответственности	Места возникновения затрат	×
29 «Обслуживающие производства и хозяйства»	Виды производств (хозяйств)	Центр финансовой ответственности	Места возникновения затрат	Процессы производства или иное

Развивая сегодня ориентированность рабочего плана счетов на управленческие потребности и используя для этого унифицированный подход к счетам управленческого учета второго модуля, российский бизнес (особенно малый и средний) получил бы старт для модернизации своей системы производственного учета, нацеливая его создание эффективного инструмента управления прибылью.

Заключение

Таким образом, эволюция развитой экономики исторически была объектом интереса с различных позиций: для коммерческих субъектов – с позиций прикладного применения лучших достижений в производственной деятельности, для научных сообществ – с позиций познания экономических стимулов, способствующих развитию макро- и микроэкономики. Как было обосновано ранее, обеспечительным ресурсом для познания и применения экономических новаций в отдельном субъекте стал универсальный инструмент познания – план счетов бухгалтерского учета, который выдержал многочисленные обновления со стороны законодательных органов.

Проведенное исследование позволило нам сделать вывод, что за почти столетний период с момента выхода первой редакции плана счетов бухгалтерского учета (1925 г.) самое качественное его изменение приходится именно на 2000 г., когда законодатель сделал первый шаг по пересмотру как содержания, так и структуры счетов по учету затрат. Эволюция планов счетов подтвердила качественную изменчивость методологии учета, когда с развитием отношений собственности идет обновление учета, что более всего проявлялось в отношении затрат хозяйствующих субъектов.

В этой связи в работе предложены подходы усиления информационной ориентированности планов счетов на управленческие потребности хозяйствующих субъектов. На протяжении многих десятилетий законодатель ориентировал планы счетов на формирование фискальной отчетности, не усиливая план счетов не менее важными для управления счетами, к примеру, второго и более порядка. В этой связи

[19] Разработано автором.

план счетов по учету затрат, действующий в настоящее время, может быть дополнен вторым информационным модулем (первый – это синтетические счета), который представляет собой унифицированный вариант детализации затрат в разрезе наиболее эффективных для управления объектов управленческого учета: сегменты деятельности, продукты или их группы, места возникновения затрат, технологические процессы, центры ответственности. Независимо от отраслевых особенностей, уровня знаний в сфере управленческого учета, менеджмент экономических субъектов получает типовой вариант структуры объектов управления, который может быть взят за основу при формировании рабочего плана счетов и который уже позиционируется как третий информационный модуль. Примером такого подхода в действующем плане счетов может служить расширенная информация о предлагаемых субсчетах к синтетическим счетам 08 «Вложения во внеоборотные активы», 10 «Материалы», 58 «Финансовые вложения» и др. Затратные счета, к которым законодатель не дает возможного расширения в том же плане счетов, минимизирует видение менеджмента того, как вывести управленческую информацию на качественно новый уровень, что особенно важно для малого и среднего бизнеса, менее защищенного в современной конкурентной среде. Информационный ресурс счетов второго модуля приводит к объективному пониманию последующего подбора аналитических признаков (субконто) в рабочем плане счетов на основании корпоративной группировки сегментов деятельности, продуктов или их групп, мест возникновения затрат, центров ответственности и пр.

В дальнейшем усилить поддержку бизнеса могла бы разработка типовых методических рекомендаций по управленческому учету (как набор типовых инструментов), которые целесообразно корпоративно расширять с учетом отраслевой специфики. Если ориентироваться на международный опыт распространения знаний по управленческому учету, то такая работа сосредоточена в профессиональных сообществах. Начало продвижению знаний по управленческому учету, кроме того, мог бы положить профессиональный стандарт «Специалист по управленческому учету». В рамках него высшая школа могла бы более эффективно подойти к разработке своих учебных планов при подготовке соответствующих специалистов по учету и менеджменту в целом.

Литература

1. Агеева О. А. Совершенствование российского плана счетов в условиях цифровой экономики // Вестник университета. – 2020. – № 4. – С. 115–118, https://doi.org/10.26425/1816-4277-2020-4-115-118. EDN: THLEBN.

2. Басманов И. А. Теоретические основы учёта и калькулирования себестоимости промышленной продукции / под ред. проф. В. А. Новака. – М.: Финансы, 1970. – 167 с.

3. Беккер Р. В., Савельева Н. А. История и перспективы развития плана счетов в России // Актуальные вопросы экономических наук. – 2016. – № 49. – С. 120–127. EDN: WDOLDV.

4. Блатов Н. А. Основы промышленного учета и калькуляции. – М.: ГОНТИ, – 1939. – 317 с.

5. Галаган А. М. Счетоводство в его историческом развитии. – М.: Госиздат, – 1927. – 172 с.

6. Гальперин Я. М. Основы балансового учета. – М.: Госфиниздат, – 1937. – 322 с.

7. Гильде Э. К. (1970) Модели организации нормативного метода в промышленности. – М.: Финансы, – 1970. – 109 с.

8. Грейсон Дж. К. мл., О·Делл К. Американский менеджмент на пороге XXI века: пер. с англ. / авт. предисл. Б. З. Мильнер. – М.: Экономика, – 1991. – 319 с.

9. Зимакова Л. А., Ковалевская А. В. Детализация учета доходов и расходов от обычных видов деятельности на основе структурированных рабочих планов счетов // Международный бухгалтерский учет. – 2015. – № 46 (388), – С. 20–33 EDN: VPFIPF.

10. Зимакова Л. А., Чернышева З. Д. Концепция структурированного рабочего плана счетов // Вестник белгородского университета экономики и права. – 2012. – № 4, – С. 150–158. EDN: PMEWCT.

11. Ивашкевич В. Б. Бухгалтерский учет в условиях совершенствования хозяйственного механизма. – М.: Финансы и статистика, – 1982. – 175 с.

12. Ковалев А. Е. Теория многомерного бухгалтерского учета: монография. – Новосибирск: НГУЭУ «НИНХ», – 2016. – 283 с. EDN: WRVVZA.

13. Кольвах О. И. Ситуационно-матричная бухгалтерия: модели и концептуальные решения. – Ростов н/Д: изд-во СКНЦВШ, – 1999. – 243 с.

14. Кузин Т. А., Луцкевич О. В. Структурированный план счетов как инструмент развития учетно-аналитической системы // Вестник Академии знаний. – 2019. – № 31 (2). – С. 339–343. EDN: GRRXQU.

15. Новикова А. В., Федосеева О. И. Особенности управленческого учета на предприятиях агропромышленного комплекса в современных экономических условиях // Вестник Академии знаний. – 2019. – № 31 (2), – С. 344–350. EDN: QEJRRO.

16. Одинцова Т. М. План счетов бухгалтерского учета в условиях имплементации МСФО и формирования информационной среды устойчивого развития // Учет. Анализ. Аудит. – 2018. – Т. 5. – № 1, с. 56–67, https://doi.org/10.26794/2408-9303-2018-5-1-56-67. EDN: YOQUBG.

17. Помазков Н. С. Счетные теории. – Л.: Экономическое образование, – 1929. – 490 с.

18. Рудановский А. П. Построение баланса. – М.: Макиз, – 1926. – 236 с.

19. Соколов Я. В. Основы теории бухгалтерского учета. – М.: Финансы и статистика, – 2003. – 496 с.

20. Фофанов В. А. Учет затрат и калькулирование себестоимости продукции различных отраслей. – М.: ГроссМедиа: РОСБУХ, – 2017. – 324 с.

21. Хоружий Л. И., Катков Ю. Н., Романова А. А. Формирование плана счетов управленческого учета для целей межорганизационного сотрудничества агропредприятий // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2020. – № 6. – С. 19–30, https://doi.org/ 10.33920/sel-11-2006-02. EDN: NSRUOJ.

22. Шапошников А. А. Классификационные модели в бухгалтерском учете. – М.: Финансы и статистика, – 1982. – 144 с.

23. Юрьева Л. В., Долженкова Е. В., Казакова М. А. Управленческий учет затрат на промышленных предприятиях в условиях инновационной экономики. – Русайнс, – 2017. – 289 с.

References

1. Ageeva, O. A. (2020) [Improving the Russian chart of accounts in the digital economy]. *Vestnik universiteta* [Bulletin of the University]. Vol. 4, pp. 115–118, https://doi.org/10.26425/1816-4277-2020-4-115-118 (In Russ.).

2. Basmanov, I. A. (1970) *Teoreticheskiye osnovy uchota i kal'kulirovaniya sebestoimosti promyshlennoy produktsii* [Theoretical foundations of accounting and calculating the cost of industrial products]. M.: Finance, 167 p. (In Russ.).

3. Becker, R. V., Savelyeva, N. A. (2016) [History and prospects of the development of the chart of accounts in Russia]. *Aktual'nyye voprosy ekonomicheskikh nauk* [Actual issues of economic sciences], pp. 120–127. (In Russ.).

4. Blatov, N. A. (1939) *Osnovy promyshlennogo ucheta i kal'kulyatsii* [Fundamentals of industrial accounting and calculation]. M.: GONTI, 317 p.

5. Galagan, A. M. (1927) *Schetovodstvo v yego istoricheskom razvitii* [Accounting in its historical development]. M.: Gosizdat, 172 p.

6. Galperin, Ya. M. (1937) *Osnovy balansovogo ucheta* [Fundamentals of balance sheet accounting]. M.: Gosfinizdat, 322 p.

7. Gilde, E. K. (1970) *Modeli organizatsii normativnogo metoda v promyshlennosti* [Models of the organization of the normative method in industry]. M.: Finance, 109 p.

8. Grayson, J. K. Jr., O, Dell, K. (1991) *Amerikanskiy menedzhment na poroge KHKHI veka* [American management on the threshold of the XXI century: Trans. from English]. M.: Economics, 319 p.

9. Zimakova, L. A., Kovalevskaya, A. V. (2015) [Detailing the accounting of income and expenses from ordinary activities based on structured work plans of accounts]. *Mezhdunarodnyy bukhgalterskiy uchet* [International accounting]. Vol. 46 (388), pp. 20–33. (In Russ.).

10. Zimakova, L. A., Chernysheva, Z. D. (2012) [The concept of a structured working chart of accounts]. *Vestnik belgorodskogo universiteta ekonomiki i prava* [Bulletin of the Belgorod University of Economics and Law]. Vol. 4, pp. 150–158. (In Russ.).

11. Ivashkevich, V. B. (1982) *Bukhgalterskiy uchet v usloviyakh sovershenstvovaniya khozyaystvennogo mekhanizma* [Accounting in the conditions of improving the economic mechanism]. M.: Finance and Statistics, 175 p.

12. Kovalev, A. E. (2016) *Teoriya mnogomernogo bukhgalterskogo ucheta* [Theory of multidimensional accounting]. Novosibirsk: NGUEU «NINH», 283 p.

13. Kolvakh, O. I. (1999) *Situatsionno-matrichnaya bukhgalteriya: modeli i kontseptual'nyye resheniya* [Situational matrix accounting: models and conceptual solutions]. Rostov n/A: publishing house of SKNTSVSH, 243 p.

14. Kuzin, T. A., Lutskevich, O. V. (2019) [Structured chart of accounts as a tool for the development of accounting and analytical system]. *Vestnik Akademii znaniy* [Bulletin of the Academy of Knowledge]. Vol (2), pp. 339–344. (In Russ.).

15. Novikova, A. V., Fedoseeva, O. I. (2019) [Features of management accounting at agro-industrial enterprises in modern economic conditions]. *Vestnik Akademii znaniy* [Bulletin of the Academy of Knowledge]. Vol. 31 (2), pp. 344–350. (In Russ.).

16. Odintsova, T. M. (2018) [Accounting chart of accounts in the context of the implementation of IFRS and

the formation of the information environment of sustainable development]. *Uchet. Analiz. Audit* [Accounting. Analysis. Audit]. Vol. 5. No. 1, pp. 56–67, https://doi.org/10.26794/2408-9303-2018-5-1-56-67.

17. Pomazkov, N. S. (1929) *Schetnyye teorii* [Counting theories]. L.: Economic education, 490 p.

18. Rudanovsky, A. P. (1926) *Postroyeniye balansa* [Building a balance]. M.: Makiz, 236 p.

19. Sokolov, Ya. V. (2003) *Osnovy teorii bukhgalterskogo ucheta* [Fundamentals of accounting theory]. M.: Finance and Statistics, 496 p.

20. Fofanov, V. A. (2017) *Uchet zatrat i kal'kulirovaniye sebestoimosti produktsii razlichnykh otrasley* [Cost accounting and cost calculation of products of various industries]. M.: GrossMedia: ROSBUKH, 324 p.

21. Khoruzhiy, L. I., Katkov, Yu. N., Romanova, A. A. (2020) [Formation of a management accounting chart for the purposes of interorganizational cooperation of agricultural enterprises]. *Bukhuchet v sel'skom khozyaystve* [Accounting in agriculture]. Vol. 6, pp. 19–29. (In Russ.).

22. Shaposhnikov, A. A. (1982) *Klassifikatsionnyye modeli v bukhgalterskom uchete* [Classification models in accounting]. M.: Finance and Statistics, 144 p.

23. Yuryeva, L. V., Dolzhenkova, E. V., Kazakova, M. A. (2017) *Upravlencheskiy uchet zatrat na promyshlennykh predpriyatiyakh v usloviyakh innovatsionnoy ekonomiki* [Managerial cost accounting at industrial enterprises in the conditions of an innovative economy]. Rusains, 289 p. ISBN: 978-5-4365-1078-1.

Информация об авторе:

Елена Александровна Шароватова, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры бухгалтерского учета, Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), Ростов-на-Дону, Россия

ORCID ID: 0000-0002-7239-7284

e-mail: esharovatova@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 27.07.2022; принята в печать: 23.09.2022.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Information about the author:

Elena Aleksandrovna Sharovatova, Doctor of Economics, Associate Professor, Professor of Accounting Department, Rostov State University of Economics (RINH), Rostov-on-Don, Russia

ORCID ID: 0000-0002-7239-7284

email: esharovatova@mail.ru

The paper was submitted: 27.07.2022.

Accepted for publication:23.09.2022.

The author has read and approved the final manuscript.

ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ

УДК: 57:572.5 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-53

АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ СОВРЕМЕННОЙ БИОМЕДИЦИНЫ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

А. А. Кожуховская
Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия
e-mail: VolkovaT-soc@mail.ru

Аннотация. *Достижения биологической науки, клинической медицины, фармакологии, психологии и всех иных научных направлений, задействованных в сфере диагностики и лечения человека, всё более интенсивно внедряются в практику.* ***Актуальность*** *работы заключается в том, что сегодня в сфере современной медицинской практики наряду с исторически сложившимся социальным институтом лечебной медицины всё более активно проявляет себя феномен биомедицины. Новейшие биомедицинские технологии воздействуют на глубинные уровни человеческого организма и обладают опосредованным биологическим эффектом. Достижения современной биомедицины способствовали улучшению качества жизни человека, таким образом, стало возможным лечение многих заболеваний, которое не было недоступно ранее. Следует отметить, что за определенным рядом перспектив скрываются определенные риски и угрозы, например, изменение и конструирование генома человека представляет собой трансформацию глубинных процессов человеческого организма. При отсутствии должной регуляции допустимости биомедицинских воздействий на организм человека подобные вмешательства могут угрожать дальнейшему существованию человеческого рода в его естественно сложившемся облике, что особенно наглядно проявляется в проекте трансгуманизма. В этой связи* ***цель*** *данного исследования заключается в качественном обновлении тех антропологических подходов, с которыми связано воздействие медицинских технологий на человека. Как представляется, преодолеть возникающие при этом теоретические и практические сложности возможно при использовании нового теоретико-познавательного* ***подхода****,* ***метод*** *которого заключается в философском истолковании медицины как практически действенной антропологии.* ***Основные результаты:*** *реализация данного подхода позволяет утверждать, что в качестве ведущего антропологического норматива современной медицины следует избрать фактор морфологической неизменности человека.* ***Научная новизна*** *работы заключается в выработке нормативно-ценностных регулятивов современной биомедицины, основанных на целенаправленной ориентации на стабилизацию эволюционно сложившегося образа человека на фоне неуклонного наращивания технического компонента культуры, включая сферу медицины, которые способны предотвратить те угрозы и риски, которыми может сопровождаться этот процесс.*

Ключевые слова: *биомедицина, медицина, человек, природа человека, постчеловек, трансгуманизм, биоэтика, целостность, морфология, антропологическая граница, антропологические нормативы, морфологическая неизменность человека.*

Благодарности: автор выражает благодарность научному руководителю, доктору философских наук, профессору кафедры философии Челябинского государственного университета Рыбину В. А.

Для цитирования: Кожуховская А. А. Антропологические нормативы современной биомедицины: теоретико-методологические аспекты // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 6. – С. 53–61, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-53.

ANTHROPOLOGICAL STANDARDS OF MODERN BIOMEDICINE: THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS

A. A. Kozhukhovskaya
Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia
e-mail: VolkovaT-soc@mail.ru

Abstract. *The achievements of biological science, clinical medicine, pharmacology, psychology and all other*

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. Кожуховская, 2022

scientific areas involved in the field of human diagnostics and treatment are increasingly being introduced into practice. ***The relevance*** *of the work lies in the fact that today in the field of modern medical practice, along with the historically established social institution of medical medicine, the phenomenon of biomedicine is increasingly manifesting itself. The latest biomedical technologies affect the deep levels of the human body and have an indirect biological effect. The achievements of modern biomedicine have contributed to the improvement of the quality of human life, thus, it has become possible to treat many diseases that were not available before. It should be noted that certain risks and threats are hidden behind a certain number of prospects, for example, changing and constructing the human genome is a transformation of the deep processes of the human body. In the absence of proper regulation of the permissibility of biomedical effects on the human body, such interventions can threaten the further existence of the human race in its natural form, which is especially evident in the project of transhumanism. In this regard,* ***the purpose*** *of this study is to qualitatively update those anthropological approaches that are associated with the impact of medical technologies on humans. It seems that it is possible to overcome the theoretical and practical difficulties that arise in this case using a new epistemological* ***approach, the method*** *of which is the philosophical interpretation of medicine as a practically effective anthropology.* ***Main results:*** *the implementation of this approach allows us to state that the factor of human morphological immutability should be chosen as the leading anthropological standard of modern medicine.* ***The scientific novelty*** *of the work lies in the development of normative-value regulators of modern biomedicine, based on a purposeful orientation towards stabilizing the evolutionary image of a person against the background of a steady increase in the technical component of culture, including the field of medicine, which are able to prevent those threats and risks that may accompany this process.*

Key words: *biomedicine, medicine, human, human nature, posthuman, transhumanism, bioethics, integrity, morphology, anthropological boundary, anthropological norms, morphological immutability of a human.*

Acknowledgments: the author expresses his gratitude to the supervisor, Doctor of Philosophy, Professor of the Department of Philosophy of the Chelyabinsk State University, Rybin V. A.

Cite as: Kozhukhovskaya, A. A. (2022) [Anthropological standards of modern biomedicine: theoretical and methodological aspects]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 6, pp. 53–61, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-53.

Введение

Общеизвестно, что темпы исторического развития человеческого общества постоянно ускоряются, убедительным доказательством чему являются события XX века, особенно второй его половины. Первые десятилетия XXI века не только подтверждают эту тенденцию, но и вносят в нее новые качественные акценты. С одной стороны, новейшие достижения науки в сфере теории и практики стремительно изменяют сложившуюся картину мира, трансформируя социокультурную реальность не за десятилетия, как это было прежде, а буквально за годы. С другой стороны, нарастающему воздействию подвергается уже не только внешняя природа (проявлением чего выступал и продолжает выступать экологический кризис), но и внутренняя природа в образе самого человека (что особенно наглядно выражается в медицинской сфере). Здесь наряду с «классическими» вариантами диагностики и лечения, реализуемыми в привычных рамках непосредственно воспринимаемого опыта, все чаще находят применение биомедицинские технологии, обладающие опосредованным, скрытым и пролонгированным эффектом воздействия не только на организм отдельного человека, но и на всю человеческую популяцию, как это происходит, например, в «геномной медицине» и «синтетической биологии» [16]. Возникает возможность не только восстанавливать утраченные в результате заболевания естественные качества человеческого организма, но изменять их и даже создавать новые. Таким образом, в культуре наших дней, наряду со сложившейся системой медицины формируется и начинает активно функционировать новый социальный институт – биомедицина, предполагающая воздействие на биологическую природу человека уже за рамками тех антропологических стандартов, которые до сих пор рассматривались как данные от природы и, безусловно, присущие человеку.

Феномен биомедицины и её проблемы

Между тем, помимо несомненных положительных эффектов и перспектив, подобная практика несет с собой угрозы и риски. В частности еще в первое десятилетие XXI века специалисты по медицинскому праву с тревогой заговорили о так называемых «соматических правах человека», к которым «можно отнести право на смерть, изменение пола, гомосексуальные контакты, трансплантацию органов, употребление наркотиков или психотропных средств, право на искусственное репродуктирование, стерилизацию, аборт, и (в уже зримой перспективе) на клонирование, а затем – и на виртуальное моделирование, в смысле полноправного утверждения (дублирования) себя в нематериальной форме объективного существования» [6, с. 43]. В течение XX в. возникло молекулярное видение

жизни и сегодня именно на молекулярном уровне понимается жизнь и осуществляется воздействие на нее [18, с. 12]. Американские авторы вводят понятие этополитика (ethopolitics), которое определяют как: «техники, посредством которых люди судят о себе и воздействуют на себя с тем, чтобы стать лучше» [17]. Очередным подтверждением того, что реальность трансформируется именно в обозначенном направлении, является недавнее заявление ВОЗ о намерении признать «третий пол», поскольку, как утверждается, «пол человека не ограничивается только мужским или женским («Российская газета» от 13 июля 2022 г.)[1].

Крайним вариантом тенденций по преобразованию человека средствами биомедицины выступает трансгуманизм – мировоззренческая концепция и социальный проект, нацеленный на биотехнологическую трансформацию сложившихся в ходе естественной эволюции морфологических и внутриорганизменных характеристик человека, а тем самым – на преодоление тех представлений о назначении, внутренней сущности и внешнем его образе, которые сегодня воспринимаются в качестве естественных, обычных, соответствующих норме [11, с. 77]. Апологеты трансгуманизма открыто обсуждают «появление на горизонте могучего племени киборгов, *всечеловеков*, соединяющих интеллект с несокрушимым здоровьем, заменяемостью всех органов и практическим бессмертием»[2], заявляют «о человеке, переступающем свои видовые границы, о трансформациях человеческого в процессе создания искусственных форм жизни и разума, потенциально превосходящих биологический вид homo sapiens»[3].

Это означает, что современная биомедицина подводит всю культуру к «антропологической границе», которая, по утверждению автора этого термина, отечественного мыслителя С. С. Хоружего, заключает в себе то, что обозначается как человек и является им на самом деле и одновременно очерчивает ту границу, за которой нарушившее ее существо остается живым, но уже не является человеком[4]. Но и это еще не финал, биомедицина позволяет продвинуться дальше: «Особо следует упомянуть изменения, идущие или назревающие, подготавливаемые на уровне биологических оснований человека – внедрение новых способов биорепродукции, манипулирование генетическим материалом, клонирование и проч. – ибо здесь масштаб изменений потенциально неограничен, до исчезновения Человека как вида включительно» [13, с. 675–676].

Антропологические нормативы как общемедицинская проблема

Как ответ на подобные перспективы актуализируется потребность выработать нормативы, способные не только остановить реализацию этих разрушительных или по меньшей мере сомнительных проектов, но и придать всему комплексу направленных на человека биомедицинских воздействий осознанный и регулируемый, то есть нормируемый характер. В этой связи требуется ответить на две группы вопросов, актуальных по отношению к человеку и как индивиду, и как представителю рода, человечества. Во-первых, в чем выражается конкретный критерий, позволяющий отделять лечебные приемы от деструктивных и или сомнительных манипуляций, например, от таких, которые связаны с реализацией «соматических прав человека» или выражают намерения сторонников трансгуманизма? Во-вторых, каким образом следует вообще выстраивать линию биомедицинского воздействия, чтобы в дальнейшем сохранять «антропологическую границу», то есть поддерживать устойчивость неких сугубо человеческих параметров в процессе последующего развития сложившейся культуры, техническая (а следовательно, и биотехнологическая, и биомедицинская) составляющая которой будет не снижаться, а наоборот, неуклонно возрастать?

До сих пор регулятором подобных воздействий в медицине выступали воплощенные в клятве Гиппократа нормативы медицинской этики, соответствовавшие тем очевидным и ясным представлениям о человеке, о его норме и отклонениях от нее, каковые преобладали в культуре того или иного исторического периода [10, с. 419–421]. Однако в новейшей биомедицине, где связь между воздействием и результатом стала опосредованной и далеко не столь очевидной, антропологические стандарты сдвинулись, а нормативы «поплыли», то есть утратили прежнюю определенность и затребовали новых форм выражения. Как следствие, вместо классической этики Гиппократа, однозначно ориентировавшей медицинские манипуляции на лечение, пришли принципы биоэтики, где доминируют юридически оформленные отношения врача и пациента (прежде всего доктрина «инфор-

[1] ВОЗ признала третий пол. – URL: https://rg.ru/2022/07/13/voz-priznala-tretij-pol.html?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop (дата обращения: 15.07.2022).

[2] Эпштейн М. Н. Проективный словарь гуманитарных наук. М.: Новое литературное обозрение, 2017. С. 48.

[3] Там же. С. 51.

[4] См.: Хоружий С. С. Заметки к энергийной антропологии. «Духовная практика» и «отверзание чувств»: два концепта в сравнительной перспективе // Вопросы философии. 1999. – № 3. – С. 55–84.

мированного согласия»)[5]. Но возникает вопрос: обладает ли биоэтика нормативным потенциалом, достаточным для продуктивной регуляции биомедицинских технологий?

Биоэтика и биомедицина

Биоэтика в ее нынешнем виде претендует на всеохватное этико-юридическое регулирование всех связанных с биомедициной сфер, включая организацию здравоохранения. Тем не менее, как показывает опыт, претензии этого рода являются не вполне обоснованными, о чем свидетельствует как фиксируемая многими авторами бесплодность проводящихся в рамках биоэтики многолетних дискуссий по поводу эвтаназии, абортов, трансплантации, генетического манипулирования и иных биомедицинских проблем [7, с. 508], так и признания самих авторитетных представителей этой дисциплины, которые подчеркивают, что, будучи зависимыми от мнения ученых (биологов или медиков), «многие специалисты по биоэтике превратились в изощренных (не всегда логичных) оправдывателей всего, что хочет научное сообщество. <…> В любой дискуссии по клонированию человека, исследованию стволовых клеток и генной инженерии именно профессиональный специалист по биоэтике придерживается обычно самых разрешительных взглядов» [12, с. 288].

Причина подобного положения заключается в том, что биоэтика опирается на концепт философии науки, то есть руководствуется ценностями внутринаучного плана, ориентированными на поиск истины и достоверность знания, тогда как на практике ей приходится решать более обширные проблемы общекультурного и антропологического порядка, связанные в конечном счете с определением «антропологической границы». Возникает несоответствие, вследствие которой та специфицирующая человека целостность природно-органических, социально-личностных и духовно-душевных составляющих его естества [1, с. 89] (сохранению которой собственно и служит «антропологическая граница») утрачивается, а организм и психика человека оказываются предметом редуцирующего воздействия бионауки, которая, по утверждению специалистов, исследующих данную проблематику, выступает как «капитуляция биологии и медицины перед физикой, химией и вычислительной математикой»[6]. Редуцирующие установки транслируются в мировоззрение и проникают в медицину, в ее теорию и практику, чем и объясняется тот факт, что в современной лечебной доктрине по мере наращивания ее теоретического и практического потенциала начинает доминировать естественнонаучный, «физикалистский» подход. С одной стороны, он исключает ориентацию на целостность организма, а с другой – за некоторой границей превращает реализуемое биомедициной лечение в совокупность взаимно изолированных «селективных» практик, которые парадоксальным образом приводят не к положительным, ведущим к исцелению, а к разрушительным, деструктивным результатам. «На месте человека, пред нами, – пишет по этому поводу Хоружий, излагая видение ситуации с более высокой теоретической точки зрения, – в высшей степени пестрое собрание, все сочлены которого, несомненно, представляют собою нечто, «относящееся к человеку», но столь же несомненно, далеко не составляющее того полномерного и полновесного человека, каким было прежнее существо; вместо одного целостного существа явился обширный набор частичных формаций» [13, с. 675].

Что касается тех разделов биомедицины, которые нацелены не столько на лечение, сколько на улучшение наличных человеческих качеств или на формирование новых, то здесь ситуация выглядит еще более парадоксальной, как это признает один из наиболее авторитетных сторонников институализации биоэтики в России Б. Г. Юдин в статье с характерным названием «На пути к трансчеловеку». До самого последнего времени, подчеркивает он, целью человеческой активности оставалась внешняя природа, воздействуя на неё, человек воздействовал и на себя, но косвенным, опосредованным образом. Сегодня же предметом целенаправленного воздействия стал он сам. «Так вот, – продолжает Юдин, – есть одна существенная разница между тем, как мы воздействуем на окружающую природу и как воздействуем на свою собственную природу. В первом случае, при наших воздействиях на окружающую природу, у нас есть нечто вроде масштаба, точки отсчета, если угодно. Потому что мы ее изменяем, исходя из своих желаний, нужд, потребностей и интересов. Во втором же случае, когда мы воздействуем на человека, т. е. на самих себя, то мы теряем вот эту мерку» [15, с. 345]. Иными словами, речь идет о потребности в некоем нормативном критерии, который, создавая возможность интегративного видения человеческой целостности, был бы способен выполнять функцию практического регулятива, но который, как выясняется, отсутствует и в практической биомедицине, и в биоэтике, рефлектирующей по поводу биомедицинских проблем.

---

[5] Семина Т. В. Эволюция социологии и биоэтики в медицине. М.: Проспект, 2022. – С. 93–94.

[6] Гуманитарные науки: вчера, сегодня, завтра (Материалы круглого стола) // Человек. – 2015. – № 2. – С. 11.

Медицина и философия: концепт взаимодействия

В какой же области следует искать эти нормативы? В сфере философии? Но философия, особенно начиная с Нового времени, утратила целостное понимание человека, фиксируя его образ лишь как итоговый, конечный результат тех изменений, которые происходят в культуре по ходу ее спонтанного развития [3, с. 273–274]. И хотя философия еще сохраняет статус дисциплины, сводящей всё многообразие антропологически значимого опыта к общему основанию, в XX веке она сама разделилась на два автономных направления – позитивисткое, связанное с осмыслением научно-технической сферы культуры, и философско-антропологическое, экзистенциальное, противостоящее позитивизму и связанное со сферой духовной культуры. Как результат, философия в ее нынешнем состоянии «не берет» человека с той степенью конкретности, которая определяется антропологическими запросами текущего момента и столь остро проявляется в биомедицине.

Однако подобная конкретизация выглядит реальной, если подойти к осмыслению проблемы с точки зрения медицины, истолкованной как *практически действенная антропология*. В отличие от чистого естествознания, например, от биологии или ветеринарии, медицина ориентирована исключительно на человека, причем двойным образом – как на *биологический организм* (в этом случае она совпадает с теорией и практикой воздействия на любое живое существо) и в то же время как на *организм человека* (в этом случае она регулируется нормативами медицинской этики и придерживается «антропологической границы»). Поэтому есть основания утверждать, что, начиная с момента своего возникновения, медицина выступает инструментом воспроизводства «антропной целостности, отличительные особенности которой характеризуют в наиболее чистом виде состояние здоровья» [4, с. 143]. Удерживая в своем составе образ этой «антропной целостности», медицина не позволяет медицинским технологиям ограничиваться частичным исправлением какой-то одной нарушенной функции организма человека и одновременно пресекает их превращение в уродующие, деструктивные манипуляции, подобные тем, что практиковали «компрачикосы» из романа Виктора Гюго «Человек, который смеется». С этой точки зрения «медицина – это институт антропологической стабилизации культуры по мерке того образа человека, каковой очевидным образом витает «как представление, как образ и цель» в сознании всех людей данного исторического периода» [10, с. 413].

В историческом отношении классическая медицина и классическая философия возникают одновременно – в античной Греции, в момент «антропологического поворота» Сократа – Платона – Аристотеля[7], но в дальнейшем их пути расходятся: философия с той поры выступает в форме чисто теоретической дисциплины, рефлектирующей на исторические сдвиги в культуре и на вытекающие отсюда фундаментальные изменения, включая изменения в положении человека в социуме и мире в целом, тогда как медицина сосредотачивается на тех конкретных методиках воздействия организма человека, которые являются доступными в ту или иную историческую эпоху. Начиная с Нового времени, медицина опирается на достижения естествознания, которые по мере его развития в нарастающей степени прилагаются к человеку.

Однако в целом ни философия, ни медицина не обладают монополией на формирование образа человека, поскольку этот процесс совершается по ходу исторического развития культуры независимо от каждой из них. Но философия при этом фиксирует антропологические эффекты с точки зрения рода, медицина – с точки зрения индивида. Сегодня же, когда эффекты совокупного развития культуры, науки и медицины становятся угрожающими, возникает настоятельная необходимость объединить оба эти – медицинский и философский – варианты антропологической рефлексии в составе некоей синтезирующей целостности более общего порядка, способной не только фиксировать складывающееся положение вещей, как это всегда было до сих пор, но и реально осуществлять регулирование некоторых, наиболее важных антропологических практик (таких, как биомедицина), вводя соответствующие им технологические приемы в рамки антропологически выверенных нормативов.

О критериях человеческого в человеке

Формирование синтетического знания такого рода не может быть одномоментным, оно предполагает создание теории, подобной «единой науке о человеке», предсказанной Марксом [8], то есть в принципе требует длительной систематической разработки. Но проблема заключается в том, что качественное нарастание темпов протекания всех процессов в культуре, то есть резкое ускорение исторического времени по отношению к предшествующим эпохам исключает эту возможность: «Биотехнологии будущего направлены на использование молниеносного пути трансформации индивида, имеют дело с другим отношением ко времени.

[7] См.: Йегер Вернер. Греческая медицина как Пайдейя. Греческая медицина – часть системы воспитания // В. Йегер. Пайдейя: Воспитание античного грека. М.: «Греко-латинский кабинет» Ю. А. Шичалина, 1997. С. 13–47.

Оценка вызванных ими социальных последствий осуществляется в режиме цейтнота» [9, с. 4]. Следовательно, надо использовать какой-то иной, *оперативный* прием, ведущий к практическому решению проблемы более кратким путем.

«История культуры, – пишет один из философов, занимающийся духовно-антропологической проблематикой, – при всем ее многообразии и изменчивости свидетельствует о том, что в ней всегда сознательно или бессознательно определялась мера человеческого в человеке, переход за которую грозил самоуничтожением» [2, с. 6]. Принимая данное положение, обратимся к обозначенному синтезирующему антропологическому концепту. Как представляется, он должен отвечать, как минимум, трем условиям: во-первых, обладать регулятивным характером в отношении воздействующих на человека факторов (в частности, биомедицинских); во-вторых, поддерживать установку на сохранение целостности человека в совокупности его биологически унаследованных и социокультурно обусловленных качеств; в-третьих, содержать в себе некий четкий, наглядно определяемый критерий, способный выступать в качестве норматива, поддерживающего эту целостность в виде «антропологической границы». Именно третье условие, конкретизируемое как «мера человеческого в человеке», выглядит наиболее важным, поскольку при его концептуализации реализуются и два первых.

Постчеловек или человек?

При подобном подходе возникает необходимость определить, *что есть человек?* Это, риторический, вечный вопрос, отвечать на который принято, как правило, посредством перечисления тех характеристик, которые в том или ином случае считаются самыми важными, как это, например, делают авторы, акцентирующие социальные стороны «человеческого в человеке»: «Человек – биосоциальное существо (представитель вида homo sapiens), генетически связанное с др. формами жизни, выделившееся из них благодаря способности производить орудия труда, обладающее членораздельной речью, мышлением и сознанием, нравственно-этическими качествами»[8]. Другие авторы, ориентированные на биологическое прочтение человеческой сущности, выводят ее из «гоминидной триады», элементами которой «являются прямохождение (ортоградность), своеобразие верхней конечности, приспособленной к тонкому манипулированию, и развитый головной мозг» [5, с. 71]. Возможны иные версии. В конечном счете, набор выделяемых признаков может наращиваться до бесконечности, причем исключение какого-то одного из них не лишает значимости все остальные.

Между тем, сама современная ситуация и обозначаемые ею перспективы, включая учет намерений сторонников трансгуманизма, позволяет сформировать иной подход, который можно обозначить как *биорефлексивный*, способствующий выработке нормативов разумного, взвешенного, подлинно гуманного внедрения достижений биомедицины в профессиональную медицинскую практику и социальную жизнь в целом.

Обратимся снова к понятию «антропологической границы». С. С. Хоружий, автор этого термина, рассматривает человека как существо, способное «размыкать» рамки исходно данных условий и выходить «навстречу миру», тем самым преобразуя самого себя. Возможны три варианта «размыкания»: *онтологический, онтический и виртуальный*. *Онтологическое* размыкание предполагает чисто духовные практики, тогда как *онтическое*, включающее в себя воздействие на бессознательное, и виртуальное, связанное с использованием практик психологической виртуализации, носят психосоматический характер и предполагают воздействие на телесность. Именно эти два варианта ведут к выходу за пределы «антропологической границы», который, если он происходит, создает *постчеловека*, который являет собой либо киборга (человек + техника), либо мутанта (генетически измененный человек), либо клон (повторение как утеря индивидуальности) [14, с. 777–782].

Эти введенные Хоружим теоретические параметры показывают, что *постчеловек* находится *по ту сторону* «антропологической границы», обозначая собой *то, что не есть человек*, тогда как собственно человек располагается *по эту сторону*, и его сущность в смысле определения того, *что есть человек,* может быть установлена через противопоставление *постчеловеку*.

В чем же заключается сущность *постчеловеческого* феномена?

Прежде всего, это то, что *располагается за «*антропологической границей».

Это то, что *не является целым* в смысле единства тела и духа, организма и сознания (по этой причине трансгуманисты, намеренные средствами биомедицины создавать постчеловека, сводят и его, и человека к сознанию, точнее, к интеллекту, в пределе искусственному).

Таким образом, это *нецелое* становится таковым либо при полном *исключении биологической составляющей* из моделируемого образа, либо при такой трансформации организма человека по техническому образцу, которая в сущности означает то же самое исключение.

[8] Философский словарь / Под ред. И. Т. Фролова. 7-е изд, перераб и доп. М.: Республика, 2001.

Выходит, что создание *постчеловека* предполагает полное отбрасывание природно-биологической составляющей человеческого естества, а именно фактора телесности, реализующего эволюционную устойчивость биологического организма исторических поколений людей и реализующегося посредством *морфологической неизменности* представителей рода человек. В таком случае именно этот фактор и надо принять за искомый критерий антропологической нормативности, определяющей специфику существования людей в мире естественно данной им природы и искусственно создаваемой ими культуры: если эволюция в биосфере происходит в форме возникновения новых, морфологически специфичных видов, то у человека в процессе исторической эволюции изменяется внешняя среда, преобразуемая средствами техносферы, но сохраняется морфологическая неизменность.

Заключение

Морфологическая неизменность человека – это и есть тот нормативный антропологический параметр, который способен не только предотвратить реализацию проектов, моделируемых в рамках трансгуманизма, но и придать развитию всей создаваемой культурой искусственной среды, включая достижения биомедицины, осознанный и регулируемый, то есть *биорефлексивный* характер. Этот вывод открывает перспективу выработки уже конкретных, практически значимых показателей тех антропологических нормативов современной биомедицины, рассмотрению теоретико-методологических аспектов которых была посвящена данная работа.

Литература

1. Беляев И. А. Здоровье человека как целостного природно-социально-духовного существа // Вестник ОГУ. – 2014. – № 7. – С. 86–92.

2. Буева Л. П. Духовность и проблемы нравственной культуры // Вопросы философии. – 1996. – № 2. – С. 3–9.

3. Гвардини Р. Конец Нового времени // Феномен человека: Антология / Сост., вступ. ст. П. С. Гуревича. – М.: Высшая школа, 1993. – С. 240–296.

4. Жирнов В. Д. Здоровье – атрибут антропности / В. Д. Жирнов // Философия здоровья. – М.: ИФ РАН, 2001. – С. 129–145.

5. Карсаевская Т. В. Прогресс общества и проблемы целостного биосоциального развития современного человека / Т. В. Карсаевская. – М.: Медицина, 1978. – 247 с.

6. Крусс И. П. Личностные («соматические») права человека в конституционном и философско-правовом измерении: к постановке проблемы // Государство и право. – 2000. – № 10. – С. 43–50.

7. Кутырев В. А. Сова Минервы вылетает в сумерки (Избранные философские тексты XXI века). – СПб.: Алетейя, 2018. – 526 с.

8. Маркс К. Экономическо-философские рукописи 1844 года // К. Маркс, Ф. Энгельс. Сочинения. – 2-е изд. – Т. 42. – М.: Политиздат, 1974. – 536 с.

9. Попова О. В. Тело как территория технологий: от социальной инженерии к этике биотехнологического конструирования: монография / О. В. Попова. – М.: Канон+ РООИ «Реабилитация», 2021. – 336 с.

10. Рыбин В. А. Медицина как парадигма философского знания / Наука о жизни и современная философия: ответ. ред. И.К. Лисеев. М.: «Канон + » РООИ «Реабилитация» (РАН, Институт философии РАН), 2010. – С. 395–445.

11. Рыбин В. А. Трансгуманизм // Экология человеческого бытия: информационно-вводный словарь / ред. В. С. Невелева, Д. В. Соломко. Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2020 – С. 78–82.

12. Фукуяма Ф. Наше постчеловеческое будущее: Последствия биотехнологической революции; Пер. с англ. М. Б. Левина. М.: ООО «Издательство» АСТ, 2004. – 349 с.

13. Хоружий С. С. Фонарь Диогена: Критическая ретроспектива европейской антропологии / С. С. Хоружий. – Москва : Ин-т философии, теологии и истории св. Фомы, 2010. – 688 с.

14. Хоружий С. С. Трансформативная антропология глазами синергийной антропологии (к проблеме постчеловека) // Фонарь Диогена / Отв. ред. С. С. Хоружий. – М.: Прогресс-Традиция, 2010. – С. 767–785.

15. Юдин Б. Г. На пути к трансчеловеку // Гуманитарные ориентиры научного познания: сборник статей. К 70-летию Б. Г. Юдина / Отв. ред. П. Д. Тищенко. М.: Издательский дом «Навигатор», 2014. – С. 341–351.

16. New directions. The ethics of synthetic biology and emerging technologies: Presidential commission for the study of bioethical issues. (2010) Wash., DC., December. 180 p. (In Eng.).

17. Raman S., Tutton R. (2010) Life, science and biopower. In: Science, technology, & human values. Vol. 35, № 5, pp. 711–734, https://doi.org/10.1177/0162243909345838. (In Eng.).

18. Rose N. (2006) The politics of life itself: Biomedicine, power and subjectivity in the twenty-first century. Princeton: Princeton univ. press. 368 p. (In Eng.).

References

1. Belyaev, I. A. (2014) [Human health as an integral natural-socio-spiritual being]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University]. Vol. 7, pp. 86–92. (In Russ.).
2. Bueva, L. P. (1996) [Spirituality and problems of moral culture]. *Voprosy filosofii* [Questions of Philosophy]. Vol. 2, pp. 3–9. (In Russ.).
3. Guardini, R. (1993) *Fenomen cheloveka: Antologiya* [The Phenomenon of Man: An Anthology]. Moscow: Higher school, pp. 240–296.
4. Zhirnov, V. D. (2001) [Health is an attribute of anthropicity]. *Filosofiya zdorov'ya* [Philosophy of health]. Moscow: IF RAN, pp. 129–145. (In Russ.).
5. Karsaevskaya, T. V. (1978) *Progress obshchestva i problemy celostnogo biosocial'nogo razvitiya sovremennogo cheloveka* [Progress of society and problems of integral biosocial development of modern man]. Moscow: Medicine, 247 p.
6. Kruss, I. P. (2000) [Personal ("somatic") human rights in the constitutional and philosophical-legal dimension: to the formulation of the problem]. *Gosudarstvo i pravo* [State and Law]. Vol. 10, pp. 43–50. (In Russ.).
7. Kutyrev, V. A. (2018) *Sova Minervy vyletaet v sumerki (Izbrannye filosofskie teksty XXI veka)* [The Owl of Minerva Flies at Dusk (Selected Philosophical Texts of the 21st Century)]. St. Petersburg: Aletejya, 526 p.
8. Marx, K. (1974) [Economic and philosophical manuscripts of 1844]. *Sochineniya* [Works]. 2nd ed. Vol. 42. Moscow: Politizdat, 536 p. (In Russ.).
9. Popova, O. V. (2021) *Telo kak territoriya tekhnologij: ot social'noj inzhenerii k etike biotekhnologicheskogo konstruirovaniya: monografiya* [The body as a territory of technology: from social engineering to the ethics of biotechnological design: monograph]. Moscow: Kanon + ROOI " Reabilitaciya", 336 p.
10. Rybin, V. A. (2010) [Medicine as a paradigm of philosophical knowledge]. *Nauka o zhizni i sovremennaya filosofiya* [Life science and modern philosophy]. Moscow: "Kanon +" ROOOI " Reabilitaciya " (RAN, Institute of philosophy RAN), pp. 395–445. (In Russ.).
11. Rybin, V. A. (2020) [Transhumanism]. *Ekologiya chelovecheskogo bytiya: informacionno-vvodnyj slovar'* [Ecology of human existence: information and introductory dictionary]. Chelyabinsk: Ed. center of SUSU, pp. 78–82. (In Russ.).
12. Fukuyama, F. (2004) *Nashe postchelovecheskoe budushchee: Posledstviya biotekhnologicheskoj revolyucii* [Our Posthuman Future: Consequences of the Biotechnological Revolution]. Transl. from English M. B. Levin. Moscow: OOO "Izdatel'stvo» AST, 349 p. (In Russ.).
13. Khoruzhy, S. S. (2010) *Fonar' Diogena: Kriticheskaya retrospektiva evropejskoj antropologii* [The Lantern of Diogenes: A Critical Retrospective of European Anthropology]. Moscow: St. Thomas Institute of Philosophy, Theology and History, 688 p. (In Russ.).
14. Khoruzhy, S. S. (2010) [Transformative anthropology through the eyes of synergetic anthropology (on the problem of the posthuman)]. *Fonar' Diogena* [Lantern of Diogenes]. Moscow: Progress-Tradition, pp. 767–785. (In Russ.).
15. Yudin, B. G. (2014) [On the way to a transhuman]. *Gumanitarnye orientiry nauchnogo poznaniya: sbornik statej. K 70-letiyu B.G. YUdina* [Humanitarian guidelines for scientific knowledge: a collection of articles to the 70th anniversary of B.G. Yudin]. Moscow: Publish.house «Navigator», pp. 341–351. (In Russ.).
16. New directions. The ethics of synthetic biology and emerging technologies: Presidential commission for the study of bioethical issues. (2010) *Wash., DC., December,* 180 p. (In Eng.).
17. Raman, S., Tutton, R. (2010) Life, science and biopower. *Science, technology, & human values*. Vol. 35, No. 5, pp. 711–734, https://doi.org/10.1177/0162243909345838. (In Eng.).
18. Rose, N. (2006) The politics of life itself: Biomedicine, power and subjectivity in the twenty-first century. *Princeton: Princeton univ. press*, 368 p. (In Eng.).

Информация об авторе:

Анастасия Анатольевна Кожуховская, аспирант, направление подготовки 47.06.01 Философия, этика и религиоведение, Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия

e-mail: VolkovaT-soc@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 25.07.2022; принята в печать: 23.09.2022.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Information about the author:

Anastasia Anatolyevna Kozhukhovskaya, postgraduate student, training program 47.06.01 Philosophy,

ethics and religious studies, Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia
e-mail: VolkovaT-soc@mail.ru

The paper was submitted: 25.07.2022.
Accepted for publication:23.09.2022.
The author has read and approved the final manuscript.

УДК 101.2 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-62

ФИЛОСОФСКОЕ ОСМЫСЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ «НООСФЕРЫ» В ЭПОХУ ТЕХНИЗАЦИИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ

Н. В. Пашкова[1], Е. Ф. Куземина[2]
Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия
[1] e-mail: pashkov17@rambler.ru
[2] e-mail: dudakova@yandex.ru

Аннотация. *В статье рассматриваются философские значения понятия «ноосферы», отражающие феномен присутствия человека в качестве активной и производящей силы на Земле.*

Актуальность исследования заключается в анализе неоднозначности и противоречивости толкований термина «ноосфера», что даёт основание задуматься о его многомерности и возможности применения философской наукой для описания сущностного содержания деятельности современного общества. Данный подход позволит качественно переосмыслить: что такое «разумная сфера» в философском измерении, поскольку за ней – будущее, точнее: будущее возможно, если она станет преобладать во всемирном масштабе, как новый уровень коллективного и индивидуального мышления.

Отторжение «ноосферизма» наукой во многом объясняется его морально-нравственной составляющей, на которой он базируется, а его жизнеутверждающий оптимизм в критической литературе представлен утопической идеей. На заре новой научной революции, выдающиеся ученые предрекли глобальный кризис в случае, если осуществление научного поиска не будет сопровождаться постоянным обращением к этическим принципам.

Цель работы – показать необходимость осмысления идей ноосферы в контексте философского подхода, как единственно возможного для сохранения духовного основания личности в технизированном мире.

Используя элементы историко-философской реконструкции и принципы диалектического размышления, в статье рассмотрена проблема потери равновесия между духовным и материальным, созиданием и разрушением, господством и служением, как неизбежный путь к глобальной катастрофе планетарного масштаба. Диалектический подход позволил более глубоко раскрыть понятие «ноосфера»: сфера взаимодействия общественного и природного отображает процесс становления человеческого мышления – от противопоставления себя природе, до поиска способов единения с ней, гармоничного сосуществования двух начал, взаимодополняющих друг друга. С помощью метода исторического анализа было обнаружено сходство воззрений мыслителей различной эпохи на проблему Человека в мире и перспективы его развития как целостного и гармоничного существа в условиях современных реалий.

Авторы приходят к выводу, что перспектива развития идеи ноосферы наиболее продуктивна именно в контексте философского подхода, так как философия дает необходимую свободу мысли и не требует жесткой привязки к какому-либо учению. По мнению авторов, утопичность концепции ноосферы на современном этапе развития человеческого общества, еще не означает, что ее положительный опыт нельзя применить в социальной среде. Более того, именно философский подход позволяет «примирить» и сочетать морально-ценностную составляющую идеи ноосферы с практической наукой. Крупнейшие компании по всему миру уже перестраивают свою техническую базу, с учетом новых экологических требований, включающих щадящие способы производства и разумное отношение к экологической среде. Перспективы современной науки направлены в сторону «зеленых» технологий, что было бы невозможным без переосмысления роли человечества в организации деятельности, влияющей на природу. «Экология» мышления – это не только попытка решения ряда глобальных проблем, но и, прежде всего, новое сознание, стремящееся найти выход из существующих противоречий с помощью гуманных методов. В этом смысле, философия превращается в науку «практическую», оказывающую влияние на деятельность человека и общества.

Ключевые слова*: ноосфера, бытие, существование, разум, смысл, человек, гармония, мир, эволюция.*

Для цитирования: Пашкова Н. В., Куземина Е. Ф. Философское осмысление понятия «ноосферы» в эпоху технизации: возможности и проблемы // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 6. – С. 62–68, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-62.

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. Пашкова, Е. Ф. Куземина, 2022

PHILOSOPHICAL UNDERSTANDING OF THE CONCEPT OF «NOOSPHERE» IN THE ERA OF TECHNIZATION: OPPORTUNITIES AND PROBLEMS

N. V. Pashkova[1], E. F. Kuzemina[2]
Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia
[1] e-mail: pashkov17@rambler.ru
[2] e-mail: dudakova@yandex.ru

Abstract*. The article discusses the philosophical meanings of the concept of «noosphere», reflecting the phenomenon of human presence as an active and productive force on Earth.*

The relevance of the study lies in the analysis of the ambiguity and inconsistency of interpretations of the term «noosphere», which gives reason to think about its multidimensionality and the possibility of using philosophical science to describe the essential content of the activities of modern society. This approach will qualitatively rethink: what is the «reasonable sphere» in the philosophical dimension, since behind it is the future, more precisely: the future is possible if it begins to prevail on a global scale, as a new level of collective and individual thinking.

The rejection of «noospherism» by science is largely due to its moral component, on which it is based, and its life-affirming optimism in critical literature is presented as a utopian idea. At the dawn of a new scientific revolution, prominent scientists predicted a global crisis if the implementation of scientific research is not accompanied by a constant appeal to ethical principles.

The purpose of the work is to show the need to comprehend the ideas of the noosphere in the context of a philosophical approach, as the only way to preserve the spiritual foundation of a person in a technological world.

Using elements of historical and philosophical reconstruction and the principles of dialectical reflection, the article considers the problem of losing balance between the spiritual and the material, creation and destruction, domination and service, as an inevitable path to a global catastrophe on a planetary scale. The dialectical approach made it possible to more deeply reveal the concept of «noosphere»: the sphere of interaction between the public and the natural reflects the process of the formation of human thinking – from opposing oneself to nature, to finding ways to unite with it, the harmonious coexistence of two principles that complement each other. Using the method of historical analysis, the similarity of the views of thinkers of different eras on the problem of Man in the world and the prospects for his development as an integral and harmonious being in the conditions of modern realities was found.

The authors come to the conclusion that the prospect of developing the idea of the noosphere is most productive in the context of the philosophical approach, since philosophy gives the necessary freedom of thought and does not require a rigid attachment to any doctrine. According to the authors, the utopian nature of the concept of the noosphere at the present stage of the development of human society does not mean that its positive experience cannot be applied in the social environment. Moreover, it is the philosophical approach that makes it possible to «reconcile» and combine the moral and value component of the idea of the noosphere with practical science. Major companies around the world are already reconfiguring their technical base, taking into account new environmental requirements, including gentle production methods and a reasonable attitude towards the environment. The prospects of modern science are directed towards «green» technologies, which would be impossible without rethinking the role of humanity in organizing activities that affect nature. The «ecology» of thinking is not only an attempt to solve a number of global problems, but, above all, a new consciousness that seeks to find a way out of existing contradictions using humane methods. In this sense, philosophy turns into a «practical» science, influencing the activities of man and society.

Key words*: noosphere, being, existence, mind, meaning, man, harmony, world, evolution.*

Cite as: Pashkova, N. V., Kuzemina, E. F. (2022) [Philosophical understanding of the concept of «noosphere» in the era of technization: opportunities and problems]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 6, pp. 62–68, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-62.

Введение

Обширная и всесторонняя деятельность человека, затронувшая практически все сферы жизни, проявляет себя не только прогрессивным движением к новым горизонтам познания, но и многочисленными глобальными проблемами, а также нарастающим социальным напряжением.

Сталкиваясь с негативными последствиями своей активности, общество все чаще осознает необходимость перемен, новой философии жизни, способной преодолеть духовный кризис, о котором говорят всё чаще, видя в нем причину происходящего.

Проблемы человеческого вида в эпоху трансгуманизма не находят своего решения в «информационной реальности» и «механической экономике» [6, с. 300]. Сами по себе научные открытия и технические изобретения не сделали человека счастливее, не научили развивать в себе иные качества, кроме потребления, что указывает на противоречивый характер общественного прогресса. «Сиюминутная выгода от внедрения новых машин и материалов отвергала осмысление разрушительных процессов, происходящих в природе, обществе и сознании человека» [11, с. 80]. Все попытки создать «чистое» научное знание в ущерб остальным элементам духовной культуры, в конце концов, приблизили мир к катастрофе.

Идеи прогресса в современном мире все чаще рассматриваются как опасные и деструктивные. В ходе эволюции у человека утерян инстинкт самосохранения и ускоряющийся бег в тупик приведет его рано или поздно к полному самоуничтожению [2, с. 654]. Современные мыслители предостерегают о количественных измерениях прогресса, способных превратить человека в варвара с гаджетом. А философы «трансгуманисты» констатируют факт гибели человеческой природы, и строят планы о цифровом бессмертии и альтернативных носителях сознания личности.

Глобальные проблемы не находят своего разрешения в современном мире. Человек, находясь на пределе своих экзистенциальных возможностей, не в состоянии освоить планетарное мышление. И роль философии в формировании планетарного сознания, как качественно нового этапа развития мировоззрения человечества трудно переоценить.

Ещё на заре революционных открытий и наступления «космической эры», в кругах учёных уже поднимался вопрос о важности сочетания научного поиска и философской рефлексии, в своём единстве обеспечивающих условие построения цельного знания, в котором бы морально-нравственные ценности являлись бы главным ориентиром на пути к истине. Среди них: А. Эйнштейн, К. Циолковский и целая плеяда представителей русского космизма. «Идеалами, освещавшими мой путь, – говорил А. Эйнштейн, – и сообщавшими мне смелость и мужество, были *добро, красота и истина»* [7, с. 186]. И далее А. Эйнштейн подчеркивает, что сила науки состоит в возможности видеть единство мира, слаженность и гармоничность всех его процессов: «Без веры во внутреннюю гармонию нашего мира, не могло бы быть никакой науки. Эта вера есть и всегда останется основным мотивом всякого научного *творчества.* Во всех наших усилиях, во всякой драматической борьбе между старым и новым мы узнаём вечное стремление к познанию, непоколебимую веру в гармонию нашего мира» [15, с. 241]. Противоречивость общественного прогресса, по мнению немецкого ученого, можно объяснить тем, что человечество до конца так и не научилось правильно использовать силу своего разума, то и дело забывая о самом главном: созидать, не разрушая.

Показать необходимость осмысления идей ноосферы в контексте философского подхода, как единственно возможного для сохранения духовного основания личности в технизированном мире является целью данной работы.

Формирование ноосферы как планетарного процесса

Для описания грядущего (а затем и наступившего) нового времени, в научных кругах начала XX века появился новый термин – «ноосфера». Его первоначальный смысл отражал оптимистичное видение современниками перспектив развития человечества, где человеку предлагалось мыслить и действовать в новом «планетарном аспекте» [4, с. 488]. Формирование ноосферы как планетарного процесса включало в себя эволюцию духовности, «наследующей традиции мировой общечеловеческой культуры. История человеческого духа – это история осмысления, расширения и углубления среды обитания человека» [13, с. 12]. Изначально, включая в себя онтологические основания, аксиологический подход и даже религиозное учение, идея «ноосферы» легла в основу футуристической «модели» идеального общества. «Неся в себе элементы утопии» [8, с. 626], она не имела «концептуального стержня» и была построена на дискуссионных положениях – личном опыте своих авторов.

Критика идеи ноосферы базировалась на следующих основаниях:

– отсутствие четких границ в понимании самого феномена. Идея «ноосферы» открыта для множества интерпретаций, которые могут быть противоположными друг другу, в зависимости от контекста. Это, соответственно, философская категория, нежели, полученная опытным путем, некая величина или формула. Спорно и синонимичное «ноосфере» – «сфера разума»;

– создание новой космологической концепции зачастую предполагало включение в универсум метапричины (трансцендентного начала). Иррационально-интуитивный подход, на котором базировалось это утверждение, также не нашел поддержки в научных кругах;

– описание идеальной модели будущего человечества позволило мыслить концепцию ноосферы научной утопией (так она была представлена в критической литературе);

– наконец, антропоцентризм концепции также становился объектом критики: «В научной среде России «ноосферогенез» рассматривается как учение. Однако если под учением понимать теорию достижения цели, единственно необходимую по-

следовательность практических действий, то это скорее не учение, а недостаточно обоснованные утопические положения о всемогуществе Человека. В основе этого «учения» – обыкновенное человеческое тщеславие, выливающееся в эго- и антропоцентризм» [10, с. 3].

В поддержку развития учения о ноосфере нужно сказать то, что оно никогда и не претендовало на строгую научность, скорее, оно являлось философией научного поиска. Например, В. И. Вернадский усматривал в науке геологическую силу, появление которой ознаменовало наступление нового этапа истории биосферы (живой материи Земли). Истинное предназначение науки – достижение всеобщего блага, затрагивающее процветание всех живых организмов, что также созвучно с философским поиском: «Вся область биосферы – область жизни, и человек в частности, в ее геологическом и геохимическом выявлении – на всяком шагу возбуждает философскую мысль. При научном ее изучении – впервые мной систематически в науку вводимом – на всяком шагу выступают философские проблемы» [3, с. 127]. Наиболее известная исследовательница жизни и творчества В. И. Вернадского Ф. Т. Яншина приводит весьма ценные суждения ученого о неизбежном альянсе философии и науки (ученый поделился ими в личной переписке): «Философское миропредставление в общем и частностях создает ту среду, в которой имеет место и развивается научная мысль. В определенной значительной мере она её обуславливает, сама меняясь ее достижениями» [16, с. 3]. Наука должна перестать быть ремеслом и обслуживать исключительно материальные запросы ради финансовой выгоды (Об этом говорил В. И. Вернадский, предостерегая об опасности последствий неразумного применения научных знаний).

Проблемы ноосферного сознания и возможности их разрешения

В последнее время все большее количество исследователей обращаются именно к философско-религиозным аспектам идеи ноосферы. Можно сказать, что произошло возвращение к первоначальной точке, в которой зародилась первая, в своем роде, философия экологического сознания. Интерес ученых, весьма тонко улавливающих тенденциозность развития общества, неслучаен: социальный опыт показал свою уязвимость в условиях преобладания техногенной культуры и несостоятельность разрешения существующих проблем, путем высоких технологий.

В конце XX века, когда на горизонте нового тысячелетия отчётливо показалась перспектива усиления глобальных проблем, уже на международном уровне и с высоких трибун «сфера разума» заняла умы общественности, выйдя за пределы научных кабинетов в поле междисциплинарных дискуссий. «Во времена безумия, а не Разума» [12, с. 45], философия вновь явилась «проводником», отказываясь от фиксации определенных смыслов и значений феномена ноосферы, предоставляя творческую свободу в раскрытии его бесконечного потенциала.

Несмотря на обилие литературы, понятие «ноосфера» до конца «не разработано» в силу своей многозначности (хотя нужно ли вообще ставить перед собой такую цель, ведь в той же философии существуют понятия, трактуемые в общем, но не в сущностном смысле, что не мешает с успехом их применять для объяснений чего бы то ни было). «Корни» происхождения термина, несомненно, произрастают из античного «Нуса», окончательно оформленного как учения в космологии Плотина. Далее история философии оставляла свои «отпечатки», расширяя свойства и границы в представлении разумного начала: от обобщения всех смысловых закономерностей до психологизма.

Формально возникнув в работе Э. Леруа, «ноосфера» стала синтезом концептуальной эволюции представлений о разумной сфере (сознании). Нужно подчеркнуть и то, что Э. Леруа, введя новый термин, опирался на разработки А. Бергсона и Тейяра де Шардена. Тейяр де Шарден, синтезируя теологические и научно-философские воззрения, вводит в свою систему «ноосферу» как высшую ступень развития человека – духовного существа. Концентрация мышления в планетарном масштабе, по его мнению, выражается в консолидации всех людей, обменивающихся духовным опытом и, в целом, создающих «слой» Разума, опоясывающий Землю: «Я думаю, вряд ли у мыслящего существа бывает более великая минута, чем та, когда с глаз его спадает пелена и открывается, что он не затерянная в космическом безмолвии частица, а пункт сосредоточения и гоминизации универсального стремления к жизни. Человек – не статический центр мира, как он долго полагал, а ось и вершина эволюции, что много прекраснее» [14, с. 4]. «Феномен человека» – новый фокус рассмотрения личности и общества в единстве науки, философии и религии. Мы полагаем, что именно на этом основании и «вырастает» новая концепция «ноосферы», раскрывая человека одновременно в тесных, социальных и духовных проявлениях. Наряду с Тейяром де Шарденом, Анри Бергсон, принимая теорию эволюции, трансформирует её в рамках собственного учения о творческой эволюции. Жизнь не может быть следствием одного только механического процесса, она подобна фонтану искрящейся энергии, наполняющим материальные формы своим светом. Это, своего рода, душа, озаряющая лучами платоновское небытие. Жизнь невозможно познать интеллектом, разум только открывает свой источник, но оказывается бессильным перед ним, отступая. При этом, А. Бер-

гсон видит в разуме только инструмент познания, но не мерило существующего: «наша мысль в ее чисто логической форме неспособна представить себе истинную природу жизни, глубокое значение эволюционного движения…На деле мы чувствуем, что ни одна из категорий нашей мысли – единство, множественность, механическая причинность, разумная целесообразность и т. д. – не может быть в точности приложена к явлениям жизни» [1, с. 3]. Разум, испытывая неприязнь к текучести, пытается закрепить все, к чему он прикасается. Наука готова рассматривать вселенную только в механическом и предопределенном смысле, но поскольку реальность включает время и жизнь, она на самом деле текуча и постоянно открыта для новых возможностей. Если и рассматривать жизнь, по мнению Бергсона, как разновидность механизма, то такого, где каждый организм – это часть более крупной системы, которая сама по себе является частью «неразделенной целостности». И осознание человека как частицы Целого в непрерывном процессе созидания и эволюции является важнейшей задачей философии и науки.

И Тейяр де Шарден, и А. Бергсон создали жизнеутверждающую философию, новый поворот в понимании глобальных процессов, на острие которых находится человек и его желание осмыслить происходящее не только с помощью математических формул, но и благодаря духовному опыту. Нельзя не отметить и социально-историческую обусловленность происхождения данных идей. Рудольф Эйкен [17], в этом смысле, объясняет особенность развития того или иного учения под влиянием определенных исторических обстоятельств (все философские концепции, по мнению Эйкена, становятся отображением личного опыта их создателей и социального запроса). Проще говоря, идеи всегда своевременны и неслучайны. Обращение к осмыслению глобальных процессов также неслучайно, но необходимо целенаправленно обучать и воспитывать личность, способную «считывать истинный смысл и контекст происходящих событий» [9, с. 53].

Эпоха пандемии навсегда свернула кампанию по отрицанию глобальных проблем и стала своего рода «краш-тестом», который, по мнению известного французского философа Бруно Латура, мы провалили. «Тест состоит в том, чтобы задуматься, способны ли мы адаптироваться к грядущему кризису, который будет еще значительнее и перед которым мы еще более беспомощны, чем при столкновении с вирусом» [18]. Планетарным субъектом, осмысленно и направленно действующим, человечество так и не стало. И это проблема не столько развития науки, сколько основ образования, где философия способна показать, какой силой является «максимальное проявление человеческого разума» [5, с. 442] и какую степень ответственности этот факт возлагает на человека.

Заключение

Таким образом, перспектива развития идеи ноосферы наиболее продуктивна именно в контексте философского подхода, потому что философия дает необходимую свободу мысли и не требует жесткой привязки к какому-либо учению. То, что ноосфера недоказуема с научной точки зрения, еще не означает, что ее положительный опыт нельзя применить в социальной среде.

Человек XXI века, в условиях подвижной системы ценностей, испытывает надежду, стремясь найти спасение в обществе. Он не в состоянии производить в себе «вспышки» озарения без необходимой подпитки в виде бескомпромиссного утверждения экологического сознания на планетарном уровне. Именно поэтому, это не просто личный выбор, а задача, реализуемая на национальном и международном уровнях.

Учитывая настоящее положение дел, ближайшие перспективы гуманитарного переворота пока видятся весьма туманными. Однако дальнейшее исследование потенциала ноосферы, как особой формы мировоззрения, способного решать глобальные проблемы современности, кажется нам не утопической идеей, а духовным стимулом для дальнейшего развития.

Ноосфера – это не просто новое пространство и среда обитания, производимые разумными существами, это новая философия применения науки на благо всему живому и обретения гармонии с окружающим миром. Это феномен, возникший на интуитивном озарении, предвещающим наступление новой эпохи положительных действий, разумеется, если они будут предприняты своевременно.

Литература

1. Бергсон А. Творческая эволюция. – М.: Эксмо, 2019. – 320 с.
2. Васильев А. Л. Сохраниться ли ноосфера Вернадского в XXI веке? // В. И. Вернадский: pro et contra / Под ред. А. Л. Яншина, сост. А. В. Лаппо – СПб.: РХГИ, 2000. – С. 650–655.
3. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. – М.: Айрис-пресс, 2012. – 576 с.
4. Вернадский В. И. Избранные труды. / В. И. Вернадский. – М.: Современник, 1993. – 744 с.
5. Вернадский В. И. О науке. Том I. Научное знание. Научное творчество. Научная мысль. – Дубна: Феникс, 1997. – 572 с.
6. Куземина Е. Ф., Пашкова Н. В. Проблема человека в эпоху трансгуманизма. // Этнос и культура

в эпоху глобализации. Сборник материалов III Международной научной очно-заочной конференции, Сухум, 27–28 июня, 2019 г. – Краснодар, 2019. – С. 299–304. EDN: CTMCPN.

7. Кузнецов Б. Г. Эйнштейн. Жизнь. Смерть. Бессмертие. М.: Наука, 1980. – 680 с.

8. Кутырев В. А. Утопическое и реальное в учении о ноосфере. // В. И. Вернадский:pro et contra... / Под ред. А. Л. Яншина, сост. А. В. Лаппо – СПб.: РХГИ, 2000. – С. 626–630.

9. Пашкова Н. В. Свобода как необходимая форма существования (Философия М. К. Мамардашвили) // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 1: Регионоведение: философия, история, социология, юриспруденция, политология, культурология. 2011. № 3. – С. 50–56. EDN: OOXHUB.

10. Поздняков А. В. Добрыми намерениями мостится дорога в ад // Проблемы устойчивого развития: иллюзии, реальность, прогноз: Материалы 6-го Всерос. постоянно действующего науч. семин. (Томск, 13–15 ноября 2002 г.). – Томск: Томский гос. ун-т, 2002. – С. 3–17.

11. Поляруш А. А. Техносфера и ноосфера как проявление низшего и высшего уровней сознания. // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 10–1 (61) – С. 79–82.

12. Саенко Г. Н. Владимир Иванович Вернадский: ученый и мыслитель. М.: «Наука», 2002.– 235 с.

13. Смирнов Г. С. Ноосферное сознание и ноосферная реальность / Г. С. Смирнов. – Иваново. ИГУ, 1998. – 243 с.

14. Тейяр де Шарден П. Феномен человека. М. – АСТ, 2002. – 554 с.

15. Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики. – М.: Наука, 1965. – 328 с.

16. Яншина Ф. Т. В. И. Вернадский о философии и её значении в развитии науки // Космическое мировоззрение – новое мышление XXI века: материалы международной научно-общественной конф., Москва, 9-11 октября, 2003 г. – М.: Международный центр Рерихов, 2004. – Т. 1, № 1. – С. 158–172.

17. Biografie Rudolf Christoph Eucken (German). Bayerische Nationalbibliothek [Электронный ресурс] https://www.deutsche-biographie.de/sfz19591.html (дата обращения: 29.01.2022).

18. Interview Bruno Latour: Face à la crise écologique, nous avons fait... [Электронный ресурс] https://www.liberation.fr/debats/2020/05/13/face-a-la-crise-ecologique-nous-avons-fait-exactement-ce-qu-il-ne-faut-pas-faire_1788277/ (дата обращения: 03.02.2022).

References

1. Bergson, A. (2019) Tvorcheskaya evolyuciya [Creative evolution]. Moscow: Eksmo, 320 p.

2. Vasiliev, A. L. (2000) [Will Vernadsky's noosphere be preserved in the XXI century?]. V. I. Vernadskij: pro et contra… [Vernadsky: pro et contra…]. edited by A. L. Yanshin. SPb.: RHGI, p. 650–655.

3. Vernadsky, V. I. (2012) Biosfera i noosfera [Biosphere and Noosphere]. Moscow: Iris-press, 576 p.

4. Vernadsky, V. I. (1993) Izbrannye trudy [Selected works]. Moscow: Sovremennik, 744 p.

5. Vernadsky, V. I. (1997) O nauke. Tom I. Nauchnoe znanie. Nauchnoe tvorchestvo. Nauchnaya mysl'. [About science. Volume I. Scientific knowledge. Scientific creativity. Scientific thought]. Dubna: Phoenix, 572 p.

6. Kuzemina, E. F., Pashkova, N. V. (2019) [The problem of man in the era of transhumanism]. Etnos i kul'tura v epohu globalizacii: Sbornik materialov III Mezhdunarodnoj nauchnoj ochno-zaochnoj konf. [Ethnos and culture in the era of globalization: collection of materials of the III International Scientific Correspondence Conf.]. Krasnodar, pp. 299–304. (In Russ.).

7. Kuznetsov, B. G. (1980) Ejnshtejn. Zhizn'. Smert'. Bessmertie. [Einstein. Life. Death. Immortality]. Moscow: Science, 680 p.

8. Kutyrev, V. A. (2000) Utopicheskoe i real'noe v uchenii o noosfere [Utopian and real in the doctrine of the noosphere]. V. I. Vernadskij: pro et contra… [Vernadsky: pro et contra…]. edited by A. L. Yanshin. SPb.: RHGI, pp. 626–630. (In Russ.).

9. Pashkova, N. V. (2011) [Freedom as a necessary form of existence (Philosophy of M. K. Mamardashvili)]. Vestnik Adygejskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 1: Regionovedenie: filosofiya, istoriya, sociologiya, yurisprudenciya, politologiya, kul'turologiya [Bulletin of the Adygea State University. Series 1: Regional Studies: philosophy, history, Sociology, law, political science, cultural studies]. Vol. 3, pp. 50–56. (In Russ.).

10. Pozdnyakov, A. V. (2002) [The road to hell is being paved with good intentions]. Problemy ustojchivogo razvitiya: illyuzii, real'nost', prognoz: Materialy 6-go Vseros. postoyanno dejstvuyushchego nauch. semin. [Problems of sustainable development: illusions, reality, forecast: Materials of the 6th Vsros. permanent scientific. semin.] Tomsk: Tomsk State University, pp. 3–17. (In Russ.).

11. Polyarush, A. A. (2021) [Technosphere and noosphere as a manifestation of the lower and higher levels of consciousness]. Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnyh i estestvennyh nauk [International Journal of Humanities and Natural Sciences]. Vol. 10–1 (61), pp. 79–82. (In Russ.).

12. Sayenko, G. N. (2002) Vladimir Ivanovich Vernadskij: uchenyj i myslitel'. [Vladimir Ivanovich Vernadsky: scientist and thinker]. Moscow: «Science», 235 p.

13. Smirnov, G. S. (1998) Noosfernoe soznanie i noosfernaya real'nost' [Noospheric consciousness and noospheric reality]. Ivanovo. IGU, 243 p.

14. Teilhard de Chardin, P. (2002) Fenomen cheloveka [The phenomenon of man]. Moscow: AST, 554 p.

15. Einstein, A., Infeld, L. (1965) Evolyuciya fiziki [Evolution of physics]. Moscow: Science, 328 p.

16. Yangshina, F. T. (2004) [V. I. Vernadsky on philosophy and its significance in the development of science]. Kosmicheskoe mirovozzrenie – novoe myshlenie XXI veka: materialy mezhdunarodnoj nauchno-obshchestvennoj konf. [Cosmic outlook – new thinking of the XXI century: materials of the international scientific and public conf.]. Moscow: International Center of the Roerichs, Vol. 1. No. 1, pp. 158–172. (In Russ.).

17. Biografie Rudolf Christoph Eucken (man). Bayerische Nationalbibliothek Available at: https://www.deutsche-biographie.de/sfz19591.html (accessed: 29.01.2022). (In German).

18. Interview Bruno Latour (2020) Face à la crise écologique, nous avons fait... Available at: https://www.liberation.fr/debats/2020/05/13/face-a-la-crise-ecologique-nous-avons-fait-exactement-ce-qu-il-ne-faut-pas-faire_1788277 (accessed: 03.02.2022). (In French).

Информация об авторах:

Наталия Викторовна Пашкова, кандидат философских наук, доцент кафедры истории, философии и психологии, Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия

ORCID ID: 0000-0003-2215-6869

e-mail: pashkov17@rambler.ru

Елена Федоровна Куземина, кандидат философских наук, доцент кафедры истории, философии и психологии, Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия

ORCID ID: 0000-0002-9907-4880

e-mail: dudakova@yandex.ru

Вклад соавторов:

Пашкова Н. В. – постановка проблемы, разработка идеи и концепции статьи, обзор источников.

Куземина Е. Ф. – анализ методологических подходов и принципов исследования, анализ результатов и формулирование выводов исследования.

Статья поступила в редакцию: 13.04.2022; принята в печать: 23.09.2022.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Natalia Viktorovna Pashkova, Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor of the Department of History, Philosophy and Psychology, Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

ORCID ID: 0000-0003-2215-6869

e-mail: pashkov17@rambler.ru

Elena Fedorovna Kuzemina, Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor of the Department of History, Philosophy and Psychology, Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

ORCID ID: 0000-0002-9907-4880

e-mail: dudakova@yandex.ru

Contribution of the authors:

Pashkova N. V. – problem statement, development of the idea and concept of the article, review of sources.

Kuzemina E. F. – analysis of methodological approaches and principles of the study, analysis of the results and formulation of the conclusions of the study.

The paper was submitted: 13.04.2022.

Accepted for publication: 23.09.2022.

The authors have read and approved the final manuscript.

ТРАНСПОРТ

УДК 004.89 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-69

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ

И. П. Болодурина[1], Л. М. Анциферова[2], Л. С. Гришина[3]
Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия
[1] e-mail: ipbolodurina@yandex.ru
[2] e-mail: antsiferova_68@mail.ru
[3] e-mail: grishina_ls@inbox.ru

Аннотация. *Активное развитие парка транспортных средств способствует увеличению загруженности транспортных сетей и требует построения новых систем определения мест перегрузки, а также разработки способов разрешения сложившихся проблем. Особое место в данной области занимает ранняя оценка состояния транспортных сетей, которая позволяет своевременно принять меры по их модификации. В связи с этим, исследования в области прогнозирования основных показателей транспортного потока с целью выявления перегрузок транспортных сетей приобрели высокую актуальность. Использование технологий интеллектуального анализа данных, включая методы многомерной линейной регрессии, позволят построить прогнозные модели для исследования характеристик транспортного потока.* ***Цель исследования.*** *Построить модель прогнозирования интенсивности движения на перекрёстке методами машинного обучения для эффективного принятия решений при управлении транспортным потоком. Научная новизна данного исследования заключается в разработке модели многомерной регрессии для прогнозирования интенсивности движения с учетом контроля переобучения на основе открытых данных о наблюдениях за количеством транспортных средств на четырех различных участках перекрёстка.* ***Методы.*** *Для прогнозирования интенсивности движения транспортного потока использована модель многомерной линейной регрессии. В качестве методов повышения эффективности прогнозирования использованы подходы к регуляризации Ridge, Lasso и ElasticNet.* ***Результаты.*** *Построена модель прогнозирования интенсивности движения транспортного потока. В рамках экспериментального исследования проведена оценка эффективности применения методов регуляризации, а также сравнительный анализ точности прогнозирования модели на основе исходных и нормализованных данных.* ***Заключение.*** *Наименьшую среднеквадратичную ошибку на тестовых данных показала модель многомерной линейной регрессии с регуляризацией Ridge. Разработанная модель позволяет спрогнозировать количество транспортных средств, проходящих в единицу времени. Полученные результаты позволят заранее выявлять места транспортной сети с повышенной нагрузкой для оптимизации движения транспортных средств на различных перекрестках УДС. Результаты проведенного исследования имеют высокую практическую значимость, так как могут быть внедрены в существующие системы управления дорожным движением для эффективного принятия решений при управлении транспортным потоком. Направление будущих исследований включает в себя практическую апробацию прогнозной модели в реальных условиях, а также рассмотрение ансамблевых методов машинного обучения для повышения точности при прогнозировании основных показателей транспортного потока.*

Ключевые слова: *транспортный поток, интенсивность движения, системы управления дорожным движением, методы машинного обучения, многомерная линейная регрессия, регуляризация.*

Благодарности: работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (№ 20-07-01065 «А»), а также стипендии Президента Российской Федерации для молодых ученых и аспирантов (№ СП-3652.2021.5).

Для цитирования: Болодурина И. П., Анциферова Л. М., Гришина Л. С. Интеллектуальная модель прогнозирования интенсивности движения транспортных средств на перекрестке // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 6. – С. 69–78, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-69.

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. П. Болодурина, Л. М. Анциферова, Л. С. Гришина, 2022

INTELLIGENT MODEL FOR PREDICTING THE TRAFFIC INTENSITY OF VEHICLES AT THE INTERSECTION

I. P. Bolodurina[1], L. M. Antsiferova[2], L. S. Grishina[3]
Orenburg State University, Orenburg, Russia
[1]e-mail: ipbolodurina@yandex.ru;
[2]e-mail: antsiferova_68@mail.ru;
[3]e-mail: grishina_ls@inbox.ru

Abstract. *The active development of the fleet of vehicles contributes to an increase in the congestion of transport networks and requires the construction of new systems for determining the places of congestion, as well as the development of ways to solve the existing problems. A special place in this area is occupied by an early assessment of the condition of transport networks, which allows timely measures to be taken to modify them. In this regard, research in the field of forecasting the main indicators of traffic flow in order to identify congestion of transport networks has become highly relevant. The use of data mining technologies, including methods of multidimensional linear regression, will make it possible to build predictive models for studying the characteristics of traffic flow.* ***Aim.*** *To build a model for predicting traffic intensity at an intersection using machine learning methods for effective decision-making when managing traffic flow. The scientific novelty of this study lies in the development of a multidimensional regression model for predicting traffic intensity, considering the control of retraining based on open data on observations of the number of vehicles at four different sections of the intersection.* ***Methods.*** *A multidimensional linear regression model was used to predict the intensity of traffic flow. Ridge, Lasso and ElasticNet regularization approaches were used as methods to improve the forecasting efficiency.* ***Results.*** *A model for predicting the intensity of traffic flow is constructed. As part of the experimental study, an assessment of the effectiveness of the use of regularization methods was carried out, as well as a comparative analysis of the accuracy of forecasting the model based on the initial and normalized data.* ***Conclusion.*** *The smallest root-mean-square error on the test data was shown by the multidimensional linear regression model with Ridge regularization. The developed model makes it possible to predict the number of vehicles passing per unit of time with an average quadratic error equal to 0.638. The obtained results of the study will allow early diagnostics of the occurrence of congestion of transport networks to optimize the movement of vehicles at various intersections of the UDS. The results of the study are of high practical importance, as they can be implemented into existing traffic management systems for effective decision-making in traffic flow management. The direction of future research includes the practical testing of the predictive model in real conditions, as well as the consideration of ensemble methods of machine learning to improve the accuracy in predicting the main indicators of the traffic flow.*

Key words: *traffic flow, traffic intensity, traffic management systems, machine learning methods, multidimensional linear regression, regularization.*

Acknowledgements: the work was supported by a grant from the Russian Foundation for Basic Research (No. 20-07-01065 "A"), as well as a scholarship from the President of the Russian Federation for young scientists and postgraduates (No. SP-3652.2021.5).

Cite as: Bolodurina, I. P., Antsiferova, L. M., Grishina, L. S. (2022) [Intelligent model for predicting the traffic intensity of vehicles at the intersection]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 6, pp. 69–78, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-69.

Введение

Активное развитие парка транспортных средств способствует увеличению загруженности транспортных сетей и требует построения новых систем выявления мест перегрузки, а также разработки способов разрешения сложившихся проблем. Особое место в данной области занимает ранняя оценка состояния транспортных сетей, которая позволяет своевременно принять меры по их модификации. В связи с этим, исследования в области прогнозирования основных показателей транспортного потока с целью раннего выявления перегрузок транспортных сетей приобрели высокую актуальность [13]. Использование технологий интеллектуального анализа данных, включая методы многомерной линейной регрессии, позволят построить прогнозные модели для исследования характеристик транспортного потока. При этом в настоящий момент разработаны лишь алгоритмы решения частных задач оценки и прогнозирования состояния транспортной сети, которые сложно адаптировать под решение новых или даже схожих задач.

С развитием новых технологий сбора данных с датчиков транспортных средств открылись возможности анализа больших объемов накопленных

данных о транспортном потоке [1, 9]. Прогнозирование транспортных заторов во все большей степени зависит от сбора данных, таких как информация о движении транспорта, скорости транспортных средств, общего времени в пути, плотности движения, погоде, авариях и т. д. [8]. Однако традиционные модели, такие как интегрированные модели авторегрессии скользящего среднего для временных рядов (ARIMA) [14] или методы опорных векторов (SVM) [7], не всегда могут хорошо адаптироваться к новым условиям.

Целью данной работы является построение модели прогнозирования интенсивности движения на перекрёстке методами машинного обучения для эффективного принятия решений при управлении транспортным потоком. Научная новизна данного исследования заключается в построении модели многомерной регрессии для прогнозирования интенсивности движения с учетом контроля переобучения на основе открытых данных о наблюдениях за количеством транспортных средств на четырех различных участках перекрёстка.

Обзор исследований

Исследованиями в области прогнозирования основных показателей транспортного потока занимаются ученые по всему миру.

Так, автор статьи [5] описывает возможность прогнозирования ключевых характеристик транспортных потоков с помощью искусственных нейронных сетей (ANN). В данном исследовании выделена практическая значимость полученных результатов как инструмент для выявления и устранения заторов на дорогах.

В рамках исследования [3] рассмотрена имитационная модель, позволяющая воспроизвести максимально близко к реальности транспортные потоки между различными населенными пунктами. Особенность данной работы заключается в оценке экономических факторов развития транспортных сетей, однако масштабировать результаты исследования и внедрить их в существующие системы управления транспортным потоком невозможно.

В работе [4] авторы рассмотрели возможность построения прогнозных моделей для оценки скорости движения транспортного потока на основе неоднородных данных. Особенность предложенного подхода заключается в построении прогноза даже на участках с малым числом наблюдений. При этом, структура транспортной сети, как и другие основные характеристики транспортного потока, не учитывалась при разработке алгоритма.

Авторы статьи [2] исследовали архитектуру графовой свёрточной нейронной сети для прогнозирования параметров транспортных потоков, учитывая дневные и недельные характеристики транспортного потока и непрерывность дорожной сети. Результаты эксперимента показали высокую точность модели прогнозирования и низкое время работы.

В рамках работы [11] представлена модель прогнозирования транспортного потока на основе рекуррентных нейронных сетей с долговременной и кратковременной памятью на наборе данных с измерениями характеристик транспортного потока на автостраде. Полученные результаты исследования продемонстрировали эффективность модели прогнозирования основных показателей транспортного потока.

Прогнозирование основных параметров транспортного потока представлено в работе [15]. Данный подход использует модель свёрточной нейронной сети для анализа пространственно-временных характеристик транспортного потока. Особенностью данного исследования является возможность оценки вероятности возникновения дорожно-транспортных происшествий в определенный момент времени.

В исследовании [6] продемонстрированы возможности алгоритмов метода k-ближайших соседей (KNN), а также SVM и ANN на наборе данных для прогнозирования дорожных заторов на урбанизированной магистральной дороге. В результате ряда экспериментов показано, что модель ANN эффективнее других моделей справляется с задачей краткосрочного прогнозирования на основе оценки среднеквадратичной ошибки.

Долгосрочная модель прогнозирования основных характеристик транспортного потока предложена в работе [12] и основана на модели функциональной непараметрической регрессии. В структуре модели используется автокорреляционный анализ (ACF) и метод главных компонент для оценки сходства между различными временными рядами характеристик транспортного потока.

В работе [10] представлена модель краткосрочного прогнозирования на основе модели регрессии для индийской системы дорожного движения. Особенность данного исследования заключается в оценке аномального поведения, например, движения в праздничные дни. При этом в качестве индекса стабильности авторы предложили использовать коэффициент вариации и показали, что линейные модели последовательно превосходят непараметрические алгоритмы.

Таким образом, применение прикладных моделей искусственного интеллекта на практике продемонстрировало высокую эффективность в различных задачах прогнозирования основных характеристик транспортного потока. При этом, регрессионные модели позволяют оценить значимость входных признаков, что, соответственно, повышает интерпретируемость модели.

Данная работа направленна на исследование и прогнозирование интенсивности движения транспортного потока на основе набора данных[1], представленного на сайте Kaggle, о наблюдениях за количеством транспортных средств на четырех различных участках перекрёстка с интервалом времени, равным одному часу. Прогнозирование интенсивности движения транспортного потока осуществлено посредством реализации многомерной линейной регрессии. Отличительной особенностью данной работы является реализация контроля переобучения с помощью методов регуляризации для построения эффективно масштабируемой прогнозной модели.

Постановка задачи

Объектом исследования является набор данных[1] о наблюдениях за движением на крестообразном перекрестке. Объем набора данных составляет 48120 записей, продолжительность сбора данных с 00:00:00 1 ноября 2015 по 23:00:00 31 июля 2017 года. Доступная информация: уникальный идентификатор записи, номер соединения перекрестка, количество транспортных средств за каждый час, дата и время фиксации наблюдения. Техническое устройство снятия характеристик транспортного потока не указано источником данных. Фрагмент набора данных представлен в таблице 1.

Таблица 1. Фрагмент набора данных

№	Дата-время	Соединение	Транспортные средства	Идентификатор
31891	2016-02-21 19:00:00	3	10	20160221193
15758	2015-12-19 14:00:00	2	5	20151219142
25024	2017-01-08 16:00:00	2	15	201700108162
14780	2015-11-08 20:00:00	2	6	20151108202
45253	2017-03-03 13:00:00	4	9	20170303131

Источник: разработано авторами

Математическая постановка задачи прогнозирования интенсивности движения транспортного потока методами машинного обучения состоит в следующем: пусть существует некоторая зависимость между множеством наблюдений и признаков X и множеством значений зависимой переменной Y.

Необходимо построить модель a: $X \to Y$ – представляющую собой прогнозную функцию, которая приближает значение $a(x)$ к значениям множества Y на всём обучающем множестве X. При этом, x_1 – идентификационный номер наблюдения; x_2 – номер соединения перекрестка (от 1 до 4); x_3 – дата и время фиксации наблюдения в формате год: месяц: число, часы: минуты: секунды; y – количество транспортных средств за каждый час.

Таким образом, получаем задачу краткосрочного прогнозирования, которую будем решать на основе модели многомерной линейной регрессии.

Модель многомерной линейной регрессии

Многомерная линейная регрессия – это модель линейной зависимости одной переменной от нескольких других (независимых) переменных[2], которая имеет вид:

$$y = \beta_0 + \sum_{j=1}^{n} \beta_j x_j,$$

где

x – независимые переменные;

y – зависимая;

n – количество признаков;

β – параметры модели (весовые коэффициенты).

Для построения многомерной линейной регрессии необходимо установить значения коэффициентов, чтобы определить регрессионную модель. При оценке эффективности построенных моделей, как

[1] Набор данных для прогнозирования трафика – Kaggle: Ваш дом для науки о данных, 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.kaggle.com/fedesoriano/traffic-prediction-dataset (дата обращения: 04.12.2021).

[2] Воронцов К. В. Многомерная линейная регрессия, 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Многомерная_линейная_регрессия (дата обращения: 05.12.2021).

правило, используются три основных показателя оценки:

– средняя абсолютная ошибка (MAE);
– средняя квадратичная ошибка (MSE);
– корень из средней квадратичной ошибки (RMSE).

Основная проблема параметрических моделей – возможность переобучения параметров, которая выражается в высоком качестве прогноза на данных для обучения, однако при незначительном колебании значений признаков некоторого наблюдения точность прогнозирования может снижаться в несколько раз. В этом случае использовать результаты построенной регрессионной модели для прогнозирования интенсивности движения транспортного потока в другие моменты времени невозможно, т. к. модель теряет способность к масштабированию. В рамках данного исследования для повышения качества модели применены различные подходы к регуляризации.

Регуляризация – это подход, при котором предотвращается переобучение путем решения некорректно поставленной задачи через добавление некоторых дополнительных ограничений к оптимизационному условию.

Для повышения качества модели многомерной линейной регрессии исследуем следующие методы регуляризации:

1) регрессия Лассо (L1, LASSO) – взвешивает ошибки параметров по их абсолютному значению и корректирует функцию потерь в соответствующем направлении;
2) гребневая регрессия (L2, Ridge) – взвешивает ошибки параметров по их квадрату и регулирует значения коэффициентов переменных функцией потерь в соответствующем направлении;
3) регрессия Elastic-Net – метод с двумя регуляризаторами L1 и L2. Данный подход эффективно работает на данных, в которых прогнозное значение сильно зависит от конкретных переменных.

Вычислительные эксперименты

Проведем обучение модели многомерной линейной регрессии на исходных данных, применим рассмотренные выше регуляризаторы и оценим точность по основным метрикам качества. Для адекватной оценки результатов прогнозирования разделим набор данных на обучающий (train) и тестовый (test) наборы в соотношении 4:1 (таблица 2).

Таблица 2. Метрики качества прогноза на исходных данных

Метрика	Многомерная линейная регрессия		Методы регуляризации					
			LASSO		Ridge		Elastic Net	
	train	*test*	*train*	*test*	*train*	*test*	*train*	*test*
MAE	9,9887	9,8261	9,8154	9,6761	10,0268	9,8474	10,7423	10,7443
MSE	182,4048	178,2592	188,8495	185,6962	182,5926	178,0251	240,8773	241,5413
RMSE	13,5057	13,3514	13,7423	13,6270	13,5127	13,3426	15,5202	15,5416

Источник: разработано авторами

Результаты обучения прогнозных моделей показали, что наименьшую среднеквадратичную ошибку на тестовых данных показала модель Ridge: на 0,07% точность выше по сравнению с исходной моделью многомерной регрессии, на 2,09% точность выше модели с регуляризацией LASSO, а также на 16,45% лучше модели с ElasticNet. Таким образом, применение регуляризации для контроля переобучения позволило повысить точность прогнозирования.

Исследуем влияние масштаба признаков на качество прогнозирования и приведем их к единому диапазону. Применим стандартизацию данных и на них проведем обучение модели многомерной линейной регрессии с учетом регуляризации (таблица 3).

Таблица 3. Метрики качества прогноза после нормализации данных

Метрика	Многомерная линейная регрессия		Методы регуляризации					
			LASSO		Ridge		ElasticNet	
	train	*test*	*train*	*test*	*train*	*test*	*train*	*test*
MAE	0,4762	0,4701	0,7403	0,7471	0,4767	0,4705	0,6993	0,7051
MSE	0,4164	0,4070	0,9965	1,0141	0,4164	0,4069	0,9097	0,9242
RMSE	0,6453	0,6380	0,9982	1,0070	0,6453	0,6380	0,9538	0,9614

Источник: разработано авторами

После нормализации данных наименьшую среднеквадратичную ошибку на тестовых данных показали модель многомерной линейной регрессии совместно с регуляризацией Ridge: на 57,84% лучше, чем метод регуляризации LASSO и на 50,69% лучше, чем метод регуляризации ElasticNet.

Среднеквадратичная ошибка модели многомерной линейной регрессии с регуляризацией Ridge после применения нормализации данных уменьшилась на 95,22%. Таким образом, предварительная обработка данных в виде стандартизации признаков позволила повысить качество прогнозной модели.

Исследуем связь между остатками модели (отклонение прогнозных значений от истинных) и предсказанными значениями для оценки качества модели. На рисунке 1 представлены графики остатков на исходных данных, а на рисунке 2 – остатки на нормализированных признаках. Полученные результаты позволяют отследить нелинейность и выбросы, проверить случайность распределения ошибки.

Графики, представленные на рисунках 1 и 2, показали высокую плотность точек, близких к нулю, и низкую плотность точек, удаленных от нуля. Кроме того, область определения предсказанных значений на тестовых данных входит в область определения на обучающих данных, что свидетельствует о высоком качестве построенных прогнозных моделей. Рисунок 2b и 2c показывает, что метод регуляризации LASSO сократил все коэффициенты до 0, что является следствием минимизации ошибки перекрестной проверки при большой усадке.

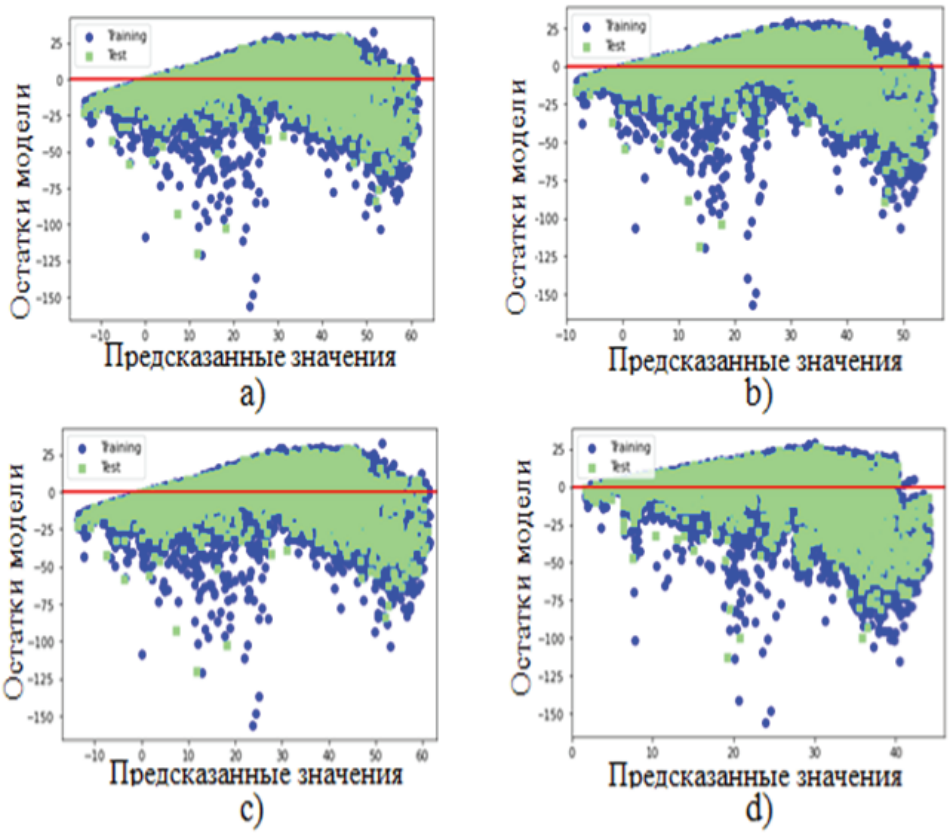


Рисунок 1. Взаимосвязь ошибки прогноза с величиной предсказанных значений (*a* – Линейная регрессия, *b* – LASSO, *c* – Ridge, *d* – ElasticNet)

Источник: разработано авторами

Таким образом, на исследуемом наборе данных для прогнозирования интенсивности движения транспортного потока эффективнее работает многомерная линейная регрессия после нормализации данных, а лучшим методом контроля переобучения является Ridge-регуляризация.

Методика применения разработанной модели прогнозирования интенсивности движения транспортного потока на новом перекрестке следующая:

1. Для крестообразного перекрестка нумеруем соединения от 1 до 4, далее фиксируем не менее 45 тыс. наблюдений о количестве транспортных средств за каждый час с сохранением информации о дате и времени.
2. Согласно представленной модели многомерной регрессии с Ridge-регуляризацией обновляем значения параметров $\beta_j, j = 1, \ldots, n$ на основе метода наименьших квадратов.

3. Применяем прогнозную модель: передаем значение новой даты и времени для вычисления прогноза интенсивности движения транспортного потока в соответствующий момент времени.

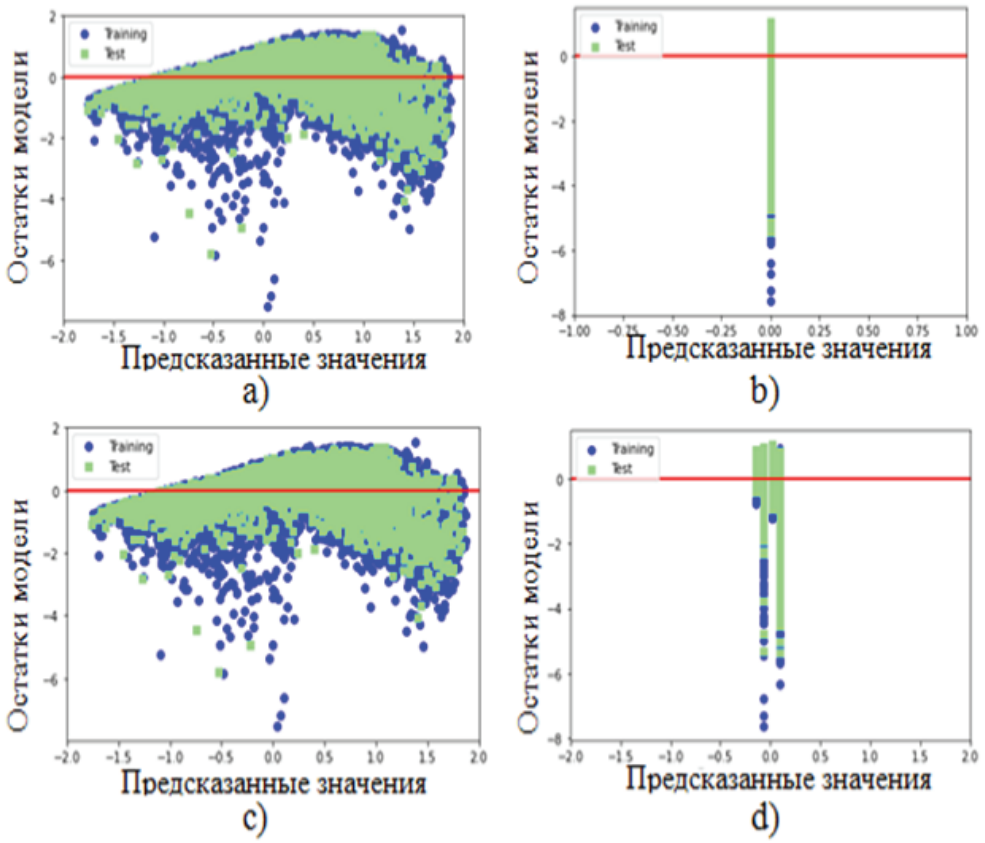


Рисунок 2. Взаимосвязь ошибки прогноза с величиной предсказанных значений после нормализации переменных (*a* – Линейная регрессия, *b* – LASSO, *c* – Ridge, *d* – ElasticNet)

Источник: разработано авторами

Заключение

По результатам прогнозирования интенсивности движения транспортного потока посредством реализации многомерной линейной регрессии и контроля переобучения с помощью методов регуляризации можно сделать следующие выводы:

– наименьшую ошибку на тестовых исходных данных показала модель с Ridge-регуляризацией: на 0,07% точность выше по сравнению с исходной моделью многомерной регрессии;

– предварительная обработка данных в виде стандартизации признаков позволила повысить качество прогнозной модели на 57,84%;

– построенная модель многомерной линейной регрессии позволяет спрогнозировать интенсивность движения транспортного потока на перекрёстке со средней квадратичной ошибкой, равной 0,638.

Результаты исследования позволят эффективно принимать решения при управлении транспортным потоком и проводить раннюю оценку возникновения перегрузок транспортных сетей для оптимизации движения транспортных средств на различных участках УДС. Кроме того, разработанные прогнозные модели имеют высокую практическую значимость, так как могут быть внедрены в существующие системы управления дорожным движением для оптимизации транспортных сетей. Направление будущих исследований включает в себя практическую апробацию прогнозной модели в реальных условиях, согласно представленной методике, а также рассмотрение ансамблевых методов машинного обучения для прогнозирования основных характеристик транспортного потока с целью повышения точности.

Литература

1. Агафонов А. А., Мясников В. В. Оценка и прогнозирование параметров транспортных потоков с использованием композиции методов машинного обучения и моделей прогнозирования временных рядов // Компьютерная оптика. – 2014. – том 38. – № 3. – С. 539–549, https://doi.org/10.18287/0134-2452-2014-38-3-539-549. EDN: TGFKRR.

2. Агафонов А. А., Юмаганова А. С. Прогнозирование транспортного потока с использованием графовых нейронных сетей // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2020): сборник трудов по материалам VI Международной конференции и молодежной школы, Самара, 26–29 мая 2020 г.: в 4-х т. – Самара. – 2020. – Т. 4. – Науки о данных. – С. 143–152. EDN: JYJJMA.

3. Владимирская И. П. Прогнозирование транспортных потоков в рыночной экономике // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2009. – № 147. – С. 161–165. EDN: LDHNRX.

4. Пупырев С., Пронченков А. Прогнозирования загруженности автомобильных дорог // IV Российская летняя школа по информационному поиску (RuSSIR'2010): труды Четвертой Российской конференции молодых ученых по информационному поиску, Воронеж, 13–18 сентября 2010 г. – Воронеж. – 2010. – С. 64–78.

5. Эшмурадов Д. Э., Мухамеджанов А. А. Анализ и прогнозирование транспортных потоков с применением информационных технологий // Теория и практика современной науки. – 2021. – № 12. – С. 424–435, https://doi.org/10.46566/2412-9682_2021_78_424. EDN: SNSDXV.

6. Bartlett Z. et al. (2018) A Machine Learning Based Approach for the Prediction of Road Traffic Flow on Urbanised Arterial Roads. *2018 IEEE 20th International Conference on High Performance Computing and Communications; IEEE 16th International Conference on Smart City; IEEE 4th International Conference on Data Science and Systems (HPCC/SmartCity/ DSS)*. Pp. 1285–1292, https://doi.org/10.1109/HPCC/SmartCity/DSS.2018.00215. (In Eng.).

7. Castro-Neto M. et al. (2009) Online-SVR for short-term traffic flow prediction under typical and atypical traffic conditions. *Expert Systems with Applications*. Vol. 36. No. 3, pp. 6164–6173, https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.07.069. (In Eng.).

8. Chan K. Y. et al. (2012) Neural-network-based models for short-term traffic flow forecasting using a hybrid exponential smoothing and Levenberg–Marquardt algorithm, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*. Vol. 13. No. 2, pp. 644–654, https://doi.org/10.1109/TITS.2011.2174051. (In Eng.).

9. Lippi M., Bertini M., Frasconi P. (2016) Short-term traffic flow forecasting: An experimental comparison of time-series analysis and supervised learning, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*. Vol. 14, No. 2, pp. 871–882, https://doi.org/10.1109/TITS.2013.2247040. (In Eng.).

10. Rajendran S., Ayyasamy B. (2020) Short-term traffic prediction model for urban transportation using structure pattern and regression: an Indian context. *SN Applied Sciences*. Vol. 2, 1159, https://doi.org/10.1007/s42452-020-2946-2. (In Eng.).

11. Rezaa S. et al. (2022) A Multi-head Attention-based Transformer Model for Traffic Flow Forecasting with a Comparative Analysis to Recurrent Neural Networks. *Expert Systems with Applications*. Vol. 202, 117275, https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117275. (In Eng.).

12. Su F. et al. (2016) Long-term forecasting oriented to urban expressway traffic situation. *Advances in Mechanical Engineering*. Vol. 8. No. 1, pp. 1–16, https://doi.org/10.1177/1687814016628397. (In Eng.).

13. Vlahogianni E. I., Karlaftis M. G., Golias J. C. (2014) Short-term traffic forecasting: where we are and where we're going. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. Vol. 43, pp. 3–19, https://doi.org/10.1016/j.trc.2014.01.005 (In Eng.).

14. Williams B. M., Hoel L. A. (2003) Modeling and forecasting vehicular traffic flow as a seasonal ARIMA process: theoretical basis and empirical results. *Journal of Transportation Engineering*. Vol. 129, No. 6, pp. 664–672, https://doi.org/10.1061 /(ASCE)0733-947X(2003)129:6(664). (In Eng.).

15. Yafang L. et al. (2022). A Grey Convolutional Neural Network Model for Traffic Flow Prediction under Traffic Accidents. *Neurocomputing*. Vol. 500. No. 1, pp. 761–775, https://doi.org/10.1016/j.neucom.2022.05.072. (In Eng.).

References

1. Agafonov, A. A., Myasnikov, V. V. (2014) [Estimation and forecasting of traffic flow parameters using the composition of machine learning methods and time series forecasting models]. *Komp'yuternaya optika* [Computer Optics]. Vol. 38. No. 3, pp. 539–549, https://doi.org/10.18287/0134-2452-2014-38-3-539-549. (In Russ.).

2. Agafonov, A. A., Yumaganova, A. S. (2020) [Prediction of traffic flow using graph neural networks]. *Informatsionnyye tekhnologii i nanotekhnologii* [Information technology and nanotechnology]. Vol. 4, pp. 143–152. (In Russ.).

3. Vladimirskaya, I. P. (2009) [Forecasting traffic flows in a market economy]. *Nauchnyy vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta grazhdanskoy aviatsii* [Scientific Bulletin of the Moscow State Technical University of Civil Aviation]. Vol. 147, pp. 161–165. (In Russ.).

4. Pupyrev, S., Pronchenkov, A. (2010) [Forecasting traffic congestion]. *Trudy konferentsii molodykh*

uchennykh RUSSIR 2010 [Proceedings of the Conference of Young scientists RUSSIR 2010]. Voronezh, pp. 64–78. (In Russ.).

5. Eshmuradov, D. E., Muxamedjanov, A. A. (2021) [Analysis and forecasting of traffic flows using information technologies]. *Teoriya i praktika sovremennoy nauki* [Theory and practice of modern science]. Vol. 12, pp. 78–83. (In Russ.).

6. Bartlett, Z. et al. (2018) A Machine Learning Based Approach for the Prediction of Road Traffic Flow on Urbanised Arterial Roads. *2018 IEEE 20th International Conference on High Performance Computing and Communications; IEEE 16th International Conference on Smart City; IEEE 4th International Conference on Data Science and Systems (HPCC/SmartCity/ DSS),* pp. 1285–1292, https://doi.org/10.1109/HPCC/SmartCity/DSS.2018.00215. (In Eng.).

7. Castro-Neto, M. et al. (2009) Online-SVR for short-term traffic flow prediction under typical and atypical traffic conditions. *Expert Systems with Applications.* Vol. 36. No. 3, pp. 6164–6173, https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.07.069. (In Eng.).

8. Chan, K. Y. et al. (2012) Neural-network-based models for short-term traffic flow forecasting using a hybrid exponential smoothing and Levenberg–Marquardt algorithm, IEEE Transactions on *Intelligent Transportation Systems*. Vol. 13. No. 2, pp. 644–654, https://doi.org/10.1109/TITS.2011.2174051. (In Eng.).

9. Lippi, M., Bertini, M., Frasconi, P. (2016) Short-term traffic flow forecasting: An experimental comparison of time-series analysis and supervised learning, IEEE Trans. *Intelligent Transportation Systems.* Vol. 14, No. 2, pp. 871882, https://doi.org/10.1109/TITS.2013.2247040. (In Eng.).

10. Rajendran, S., Ayyasamy, B. (2020) Short-term traffic prediction model for urban transportation using structure pattern and regression: an Indian context. SN Applied Sciences. Vol. 2, pp. 1–11, https://doi.org/10.1007/s42452-020-2946-2. (In Eng.).

11. Rezaa, S. et al. (2022) A Multi-head Attention-based Transformer Model for Traffic Flow Forecasting with a Comparative Analysis to Recurrent Neural Networks. *Expert Systems with Applications*. Vol. 202, pp. 1–11. 117275, https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117275. (In Eng.).

12. Su, F. et al. (2016) Long-term forecasting oriented to urban expressway traffic situation. *Advances in Mechanical Engineering.* Vol. 8. No. 1, pp. 1–16, https://doi.org/10.1177/1687814016628397. (In Eng.).

13. Vlahogianni, E. I., Karlaftis, M. G., Golias, J. C. (2014) Short-term traffic forecasting: where we are and where we're going. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies.* Vol. 43, pp. 3–19, https://doi.org/10.1016/j.trc.2014.01.005 (In Eng.).

14. Williams, B. M., Hoel, L. A. (2003) Modeling and forecasting vehicular traffic flow as a seasonal ARIMA process: theoretical basis and empirical results. *Journal of Transportation Engineering.* Vol. 129, No. 6, pp. 664672, https://doi.org/10.1061 /(ASCE)0733-947X(2003)129:6(664). (In Eng.).

15. Yafang, L. et al. (2022) A Grey Convolutional Neural Network Model for Traffic Flow Prediction under Traffic Accidents. *Neurocomputing.* Vol. 500. No. 1, pp. 761–775, https://doi.org/10.1016/j.neucom.2022.05.072. (In Eng.).

Информация об авторах:

Ирина Павловна Болодурина, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

ORCID ID: 0000-0003-0096-2587, **Researcher ID:** E-7202-2015, **Scopus ID:** 55809754500, **РИНЦ (AuthorId):** 118837

e-mail: ipbolodurina@yandex.ru

Лариса Михайлова Анциферова, кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной математики, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

ORCID ID: 0000-0003-0181-7402, **Scopus ID:** 57202401235, **РИНЦ (AuthorId):** 635081

e-mail: antsiferova_68@mail.ru

Любовь Сергеевна Гришина, старший преподаватель кафедры прикладной математики, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

ORCID ID: 0000-0003-2752-7198, **Scopus ID:** 57205597695, **РИНЦ (AuthorId):** 1084077

e-mail: grishina_ls@inbox.ru

Вклад соавторов:

Болодурина И. П. – общее научное руководство исследованием, включая постановку цели и задачи, консультирование по методике проведения исследования, формулировка выводов.

Анциферова Л. М. – обзор метода машинного обучения, применения в методе регрессоров, анализ и обсуждение результатов.

Гришина Л. С. – выбор и анализ набора данных, программная реализация, анализ и обработка экспериментальных вычислений.

Статья поступила в редакцию: 01.06.2022; принята в печать: 23.09.2022.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Irina Pavlovna Bolodurina, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Applied Mathematics, Orenburg State University, Orenburg, Russia

ORCID ID: 0000-0003-0096-2587, **Researcher ID:** E-7202-2015, **Scopus ID:** 55809754500, **РИНЦ (AuthorId):** 118837

e-mail: ipbolodurina@yandex.ru

Larisa Mikhailovna Antsiferova, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics, Orenburg State University, Orenburg, Russia

ORCID ID: 0000-0003-0181-7402, **Scopus ID:** 57202401235, **РИНЦ (AuthorId):** 635081

e-mail: antsiferova_68@mail.ru

Lyubov Sergeevna Grishina, Lecturer of the Department of Applied Mathematics, Orenburg State University, Orenburg, Russia

ORCID ID: 0000-0003-2752-7198, **Scopus ID:** 57205597695, **РИНЦ (AuthorId):** 1084077

e-mail: grishina_ls@inbox.ru

Contribution of the authors:

Bolodurina I. P. – general scientific management of the research, including setting goals and objectives, consulting on the methodology of the research, formulation of conclusions.

Antsiferova L. M. – review of machine learning methods, applications in the regressor method, analysis and discussion of the results.

Grishina L. S. – selection and analysis of a data set, software implementation, analysis and processing of experimental calculations.

The paper was submitted: 01.06.2022.
Accepted for publication:23.09.2022.
The authors have read and approved the final manuscript.

УДК 621.431.73 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-79

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РУЛЕВЫХ РЕЕК ПУТЕМ КОРРЕКТИРОВАНИЯ ПЕРИОДИЧНОСТИ ЗАМЕНЫ МАСЛА

А. Д. Кустиков[1], Н. А. Кузьмин[2] , Г. В. Борисов[3]
Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, Нижний Новгород, Россия
[1] e-mail: kustikov-ad@yandex.ru
[2] e-mail: kuznntu@mail.ru
[3] e-mail: bgv-nn@yandex.ru

Аннотация. *На городских маршрутах снижение уровня долговечности работы агрегатов микроавтобусов обуславливается, прежде всего, частыми поворотами, остановками и последующим разгоном.*

Инструкции заводов изготовителей по обслуживанию микроавтобусов не учитывают особенностей поперечных профилей маршрутов, при этом затраты пассажирских предприятий на различных маршрутах могут отличаться. Целью данной работы является снижение затрат на эксплуатацию подвижного состава за счет повышения долговечности рулевых механизмов микроавтобусов путем разработки организационно-технологических решений для технического обслуживания.

Свойства работающих масел агрегатов микроавтобусов заметно меняются в зависимости от времени и условий эксплуатации. В них накапливаются продукты окисления и дорожной пыли, в результате меняются их физико-химические показатели. В частности, в ту или иную сторону изменяется вязкость, содержание воды и абразивных частиц, что ведет к разрушению зубчатых передач и сальников.

Для уточнения процесса изменения свойств масла проведены контрольные заборы проб с последующим анализом. На основании полученных экспериментальных данных выявлены аппроксимируемые степенными функциями закономерности изменения массовой доли воды, количества и размеров механических примесей в маслах рулевых реек при работе микроавтобусов на городских маршрутах, позволяющие обеспечить своевременное выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту; уточнена математическая модель процесса изнашивания рабочих поверхностей зубьев реечного механизма, отражающая зависимость значений износов от значений пробегов городских микроавтобусов Ford Tranzit.

Проведенные исследования указывают на необходимость корректирования обслуживания рулевых механизмов микроавтобусов Ford Tranzit. Установлено, что к пробегу 75 000 км в масле массовая доля воды и абразивных частиц достигают критического значения, испытания на коррозию и совместимость с резиной масло также не выдерживает.

Одним из путей снижения затрат на ремонт представляется корректирование перечня технического обслуживания микроавтобусов, работающих на городских маршрутах. Для повышения долговечности предложен расчет периодичности замены масла. Критерием для формирования выборки наработок принимались значения массовой доли воды и механических примесей. В рамках подконтрольной эксплуатации установлено, что смещение периодичности замены масла позволяет снизить количество отказов реечных механизмов на 23%.

Дальнейшим этапом научной работы является формирование базы данных городских маршрутов с различными профилями, уточнение модели износа с учетом количества нагружений на маршруте и создание автоматизированной системы выбора интервалов обслуживания агрегатов автобусов.

Ключевые слова: *микроавтобус, городские маршруты, рулевая рейка, масло, загрязнения, дефект, периодичность обслуживаний.*

Для цитирования: Кустиков А. Д., Кузьмин Н. А., Борисов Г. В. Повышение долговечности рулевых реек путем корректирования периодичности замены масла // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 6. – С. 79–87, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-79.

IMPROVING THE DURABILITY OF STEERING RACKS BY ADJUSTING THE FREQUENCY OF OIL CHANGE

A. D. Kustikov[1], N. A. Kuzmin[2], G. V. Borisov[3]
Nizhny Novgorod State Technical University named after R. E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russia
[1] e-mail: kustikov-ad@yandex.ru
[2] e-mail: kuznntu@mail.ru
[3] e-mail: bgv-nn@yandex.ru

Abstract. *On urban routes, the decrease in the level of durability of the minibus units is caused primarily by frequent turns, stops and subsequent acceleration.*

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. Кустиков, Н. А. Кузьмин, Г. В. Борисов, 2022

The instructions of manufacturers for the maintenance of minibuses do not take into account the peculiarities of the transverse profiles of routes, while the costs of passenger enterprises on different routes may differ. The purpose of this work is to reduce the cost of operating rolling stock by increasing the durability of steering mechanisms of minibuses by developing organizational and technological solutions for maintenance.

The properties of working oils of minibus aggregates vary markedly depending on the time and operating conditions. Oxidation products and road dust accumulate in them, as a result, their physico-chemical parameters change. In particular, the viscosity, water content and abrasive particles change in one direction or another, which leads to the destruction of gears and oil seals.

To clarify the process of changing the properties of the oil, control sampling was carried out with subsequent analysis. On the basis of the experimental data obtained, the regularities of changes in the mass fraction of water, the amount and size of mechanical impurities in steering rack oils during the operation of minibuses on urban routes, approximated by power functions, have been identified, allowing for timely performance of maintenance and repair work; the mathematical model of the process of wear of the working surfaces of the teeth of the rack mechanism is refined, reflecting the dependence of the wear values on the mileage values of Ford Tranzit city minibuses.

The conducted studies indicate the need to adjust the maintenance of steering mechanisms of Ford Tranzit minibuses. It was found that by the run of 75,000 km in the oil, the mass fraction of water and abrasive particles reach a critical value, the oil also does not withstand corrosion tests and compatibility with rubber.

One of the ways to reduce repair costs is to adjust the list of maintenance of minibuses operating on urban routes. To increase durability, the calculation of the frequency of oil change is proposed. The values of the mass fraction of water and mechanical impurities were taken as the criterion for the formation of a sample of developments. Within the framework of controlled operation, it was found that shifting the frequency of oil change reduces the number of rack-and-pinion failures by 23%.

The next stage of scientific work is the formation of a database of urban routes with different profiles, refinement of the wear model taking into account the number of loads on the route and the creation of an automated system for selecting service intervals for bus units.

Key words: *minibus, urban routes, steering rail, oil, pollution, defect, frequency of maintenance.*

Cite as: Kustikov, A. D., Kuzmin, N. A., Borisov, G. V. (2022) [Improving the durability of steering racks by adjusting the frequency of oil change]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 6, pp. 79–87, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-79.

Введение

Во многих городах Российской Федерации на маршрутах используются микроавтобусы. Эксплуатация ведется согласно заводским инструкциям. При этом система технического обслуживания не учитывает таких особенностей городских маршрутов, как количество остановок, поворотов и подъемов. В результате затраты на обслуживание и ремонт получаются разными. Так, распространенной причиной отказов являются дефекты рулевых механизмов. В связи с этим актуальным является исследование и обоснование причин снижения долговечности рулевых механизмов микроавтобусов, обслуживающих городские маршруты, а также разработка мероприятий по снижению количества отказов и достижению экономического эффекта.

В рамках ранее проведенных в НГТУ научно-практических работ было доказано, что причиной снижения долговечности агрегатов является снижение показателей качества масла при эксплуатации на городских маршрутах [1–9, 12–14, 17, 18]. В этой связи можно предположить, что причиной отказов рулевых механизмов также является изменение характеристик масла и требуется корректирование их обслуживания.

Результаты данной работы имеют практическую ценность для инженерно-технического персонала транспортных предприятий и применяются в учебных программах кафедры «Автомобильный транспорт» НГТУ им. Р. Е. Алексеева.

Целью работы, проводящейся в НГТУ им. Р. Е. Алексеева, является снижение затрат на эксплуатацию подвижного состава за счет повышения долговечности рулевых механизмов микроавтобусов путем разработки организационно-технологических решений для технического обслуживания.

Объектом разработки являются рулевые рейки микроавтобусов Ford Tranzit, рисунок 1, обслуживающих городские маршруты.

Анализ причин дефектов рулевых реек

Рулевая рейка предназначена для передачи момента вращения руля через карданный и зубчатый валы на горизонтальный реечный механизм, поступательное движение которого через специальные наконечники с рычагами обеспечивает поворот колёс вокруг их оси [11, 16].

К признакам дефектов рулевой рейки относятся: стук, утечки жидкости, биение и люфт рулевого колеса.

Согласно ранее проведенным исследованиям, причиной стука являются увеличенный зазор в зацеплении ведущей шестерни с зубчатой рейкой, а также зазор между упором рейки и рейкой вследствие износа антифрикционного материала упора рейки [10].

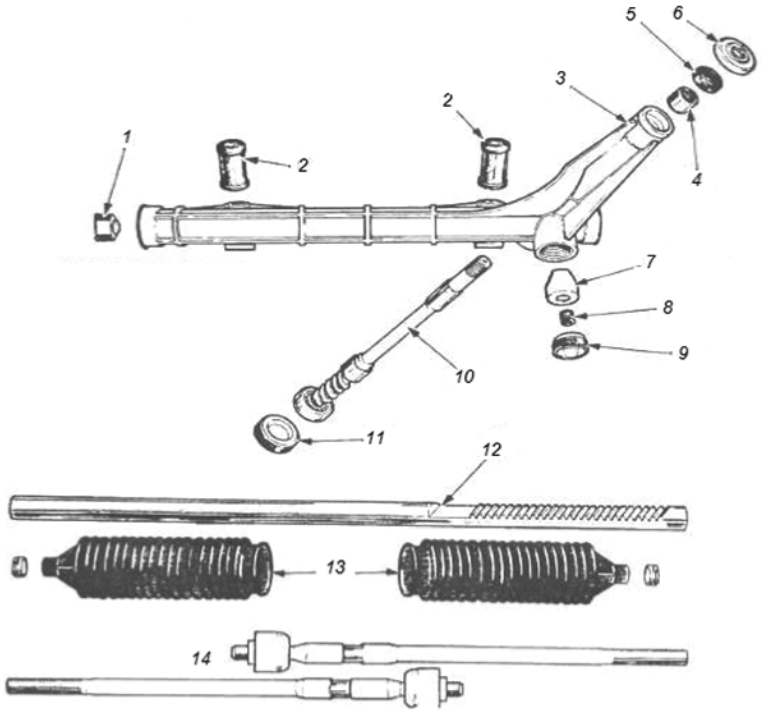


Рисунок 1. Рулевая рейка Ford Tranzit:

1– втулка; 2 – подушки крепления рулевого механизма; 3 – корпус; 4 – верхний подшипник вала ведущей шестерни; 5 – сальник; 6 – пыльник верхнего подшипника; 7 – упор рейки; 8 – пружина упора рейки; 9 – регулировочная пробка упора рейки; 10 – ведущая шестерня с валом и нижним подшипником; 11 – крышка нижнего подшипника; 12 – зубчатая рейка; 13 – пыльники; 14 – рулевые тяги

Источник: заимствовано из [11]

На автомобилях Ford Tranzit преждевременный износ деталей рулевого механизма является следствием разрыва пыльника, через который на рулевую рейку попадает влага и грязь. В результате на червячной паре увеличивается люфт.

Воздух, находящийся под пыльниками рулевых тяг, должен беспрепятственно перепускаться из одного пыльника в другой, чтобы пыльники не раздувались и не сжимались, оставаясь герметичными. В рассматриваемой конструкции пыльники объединены отдельной трубкой – воздуховодом. Из-за неплотного соединения трубки с пыльником внутрь рейки поступает воздух, содержащий водяные пары. Появление влаги под пыльниками рейки приводит к разрушению сальников, что влечет за собой утечку масла.

Результаты исследований свойств рабочего масла

Полагаясь на научные разработки кафедры автомобильного транспорта НГТУ им. Р. Е. Алексеева [4, 8, 10, 11, 16], оценить состояние деталей реечного механизма можно путем анализа состояния рабочего масла. В таблице 1 приведены результаты анализа пробы масла, взятого на пробеге 75 000 км из исправного реечного механизма микроавтобуса Ford Tranzit.

Таблица 1. Показатели свойств масла при пробеге 75 000 км Ford Tranzit

№	Наименование показателей	Нормы	Фактически	Методы испытаний
1	Плотность при 20 °С, г/см^3, не более	0,930	0,923	ГОСТ 3900
2	Вязкость кинематическая при 100 °С, мм^2/с, (сСт)	14,0–16,0	14,60	ГОСТ 33
3	Температура вспышки, определяемая в открытом тигле, °С, не ниже	185	198	ГОСТ 4333
4	Температура застывания, °С, не выше	–20	– 25	ГОСТ 20287

Продолжение таблицы 1

№	Наименование показателей	Нормы	Фактически	Методы испытаний
5	Массовая доля механ. примесей, %, не более	0,0300	0,0298	ГОСТ 6370
6	Массовая доля воды, %, не более	0,0300	0,0581	ГОСТ 2477
7	Испытание на коррозию (3 часа при 100 °С) на пластинах из стали и меди	выдерживает	не выдерживает	ГОСТ 2917
8	Массовая доля активных элементов серы, не более,%	–	–	ГОСТ 1437
9	Содержание водорастворимых кислот и щелочей	отсутствие	отсутствие	ГОСТ 6307
10	Совместимость с резиной УИМ-1 (по изменению объема), %	4–10	11,09	ГОСТ 9.03 ГОСТ 23652

Источник: разработано авторами

Согласно проведенному анализу, масло к пробегу 75 000 км уже потеряло свои свойства, так как не выдерживает испытания на коррозию и совместимость с сальниками, а массовая доля механических примесей достигла критического значения. При этом на исследуемом автомобиле не было видимых внешних повреждений пыльников и утечек, что указывает на необходимость уточнения процесса изменения свойств масла, а также корректирования периодичности и перечня обслуживания.

Путем анализа проб масла, забор которых осуществлялся с периодичностью 15 000 км из рулевых реек Ford Tranzit, установлены значения массовой доли воды на пробегах l_i при эксплуатации микроавтобусов на городских маршрутах. Результаты эксперимента приведены на рисунке 2.

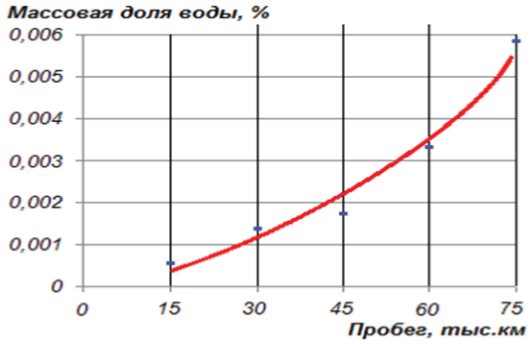


Рисунок 2. Зависимость массовой доли воды от пробега
Источник: разработано авторами

Для экспоненциальной зависимости можно записать:

$$\omega = \alpha_0 e^{a_1 l}. \quad (1)$$

Параметры a_0, a_1 аппроксимирующих функций находятся методом наименьших квадратов, тогда функция массовой доли воды от пробега на городском маршруте примет вид:

$$\omega_i = 0{,}00052 \cdot e^{0{,}05582 l_i}. \quad (2)$$

Согласно исследованиям Крагельского И. В. [5], износ зубьев реечной передачи может быть рассчитан по следующей формуле:

$$h \approx 9{,}6 \frac{\varepsilon^{2/3} \sigma^{2,5} r^{0,5}}{\varepsilon_0^t HB_1^{1,5} HB_2} \left[\frac{m(z_1 + z_2)\sin\alpha_д}{\cos\alpha_д (1 - \cos^2\alpha_д \sin^2\beta_д}} \right]^{1/2} y_и n_н,$$

где

ε – концентрация абразивных примесей, %;

σ – условно разрушающее напряжение, кгс/мм^2;

r – средний размер частиц, мм;

ε_0 – относительное удлинение материала при разрыве, %;
t – коэффициент усталости материала при пластических деформациях;
HB_1, HB_2 – твердости сопряженных поверхностей по Бринеллю, *HB*;
m – модуль нормальный, мм;
z_1 – число зубьев рейки;
z_2 – число зубьев ведущей шестерни;
$\alpha_д$ – угол зацепления, град;
$y_и$ – геометрический коэффициент износа шестерни;
$n_н$ – число нагружений.

В приведенной формуле переменными являются параметры абразивных частиц, концентрация и размер которых меняются в процессе эксплуатации, а повышение вязкости масла при обводнении не учитывается.

Несмотря на то, что повышение вязкости масла незначительно при обводнении, можно предположить, что повышенная концентрация воды является причиной появления абразивных примесей в масле, что, в свою очередь, ведет к повышенному износу в зацеплении ведущей шестерни с зубчатой рейкой (рисунок 3).

Как ранее было указано, водяные пары попадают внутрь рейки из-за неплотного соединения трубки с пыльником, что является недостатком конструкции, изменения которой могут проводиться только по предписанию завода-изготовителя дилерскими предприятиями в рамках гарантийных обязательств.

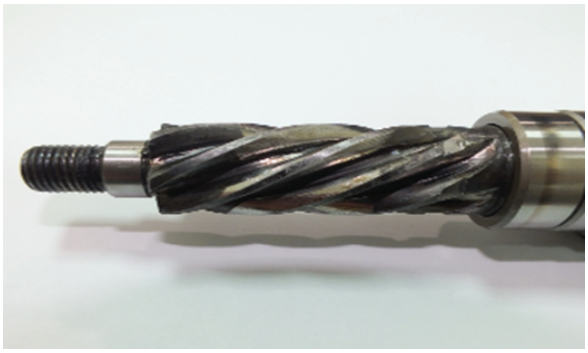


Рисунок 3. Ведущая шестерня рулевой рейки
Источник: разработано авторами

В условиях пассажирского предприятия возможно корректирование интервалов технического обслуживания. Согласно формуле Крагельского И. В., для упреждения повышенного износа реечной передачи необходимо установить значения параметров абразивных частиц на пробегах, кратных периодичности обслуживания. На рисунках 4, 5 приведены экспериментальные зависимости параметров частиц от пробегов.

Рисунок 4. Зависимость концентрации примесей от пробега
Источник: разработано авторами

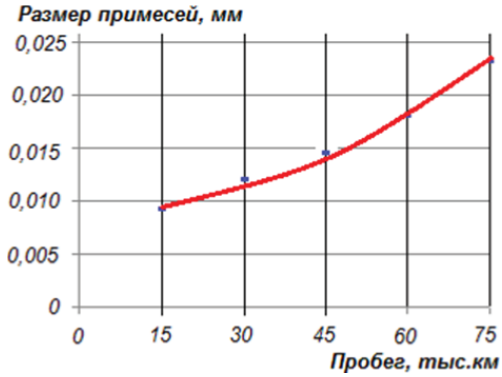


Рисунок 5. Зависимость размера примесей от пробега
Источник: разработано авторами

Аппроксимирующие функции концентрации и размера частиц от пробега имеют вид:

$$\varepsilon_i = 0{,}00047\, e^{0{,}05567 l_i};\ r_i = 0{,}00688\, e^{0{,}02875 l_i} \quad (4)$$

Подставляя полученные функции параметров частиц от пробега (4) в формулу Крагельского для расчета износа (3), получим зависимость износа от пробега:

$$h_1 \approx \frac{0{,}001483\,\sigma^{2,5}}{\varepsilon_0^t\, HB_1^{1,5} HB_2}\left[\frac{m(z_1+z_2)\sin\alpha_д}{\cos\alpha_д(1-\cos^2\alpha_д\sin^2\beta_д}\right]^{1/2} y_н\, e^{0{,}05148 n_н}. \quad (5)$$

Математическая модель (5) позволяет определять износы зацепления ведущей шестерни с зубчатой рейкой. Задачей дальнейших исследований является подсчет количества нагружений в рулевом механизме на различных городских маршрутах с целью выявления зависимостей между поперечным профилем маршрута и износом зубчатых зацеплений.

Корректирование обслуживания рулевых реек

Проблема снижения уровня долговечности рулевой рейки может быть решена путем корректирования периодичности замены масла. Для этого необходимо формирование выборки отказов, что в разрезе данной работы означает момент, когда в рабочем масле массовые доли воды и механических примесей одновременно принимают значения выше предельно-допустимого, а именно, 0,0300%.

Из подконтрольной эксплуатации получена выборка наработок, при которых массовые доли воды и механических примесей одновременно принимали значения выше нормы.

Таблица 2. Наработки с превышением массовых долей воды и механических примесей, км

Наработка, км	Наработка, км	Наработка, км	Наработка, км	Наработка, км
78969	78849	76818	78557	79614
77616	75707	78839	76724	78828
76697	74730	78601	75909	79996

Источник: разработано авторами

Методом по допустимому уровню безотказности рассчитана оптимальная периодичность замены масла, получено значение 72 860 км.

При этом, согласно рисунку 2, массовая доля воды была превышена уже при пробеге 52 000 км, что может быть причиной появления механических примесей к пробегу 75 000 км. Это указывает на необходимость дальнейшего исследования свойств работающего масла и уточнения формулы износов в зацеплении рулевого механизма с учетом массовой доли воды.

На данном этапе исследования представляется рациональным проводить замену масла в рейке каждые 60 000 км, что является кратным периодичности ТО, установленной заводом-изготовителем, и согласуется с результатами проведенных измерений.

Заключение

Предложенные научно обоснованные организационно-технологические решения имеют существенное значение для обеспечения эффективной эксплуатации микроавтобусов на городских маршрутах:

– выявлены аппроксимируемые степенными функциями закономерности изменения массовой доли воды, количества и размеров механических примесей в маслах рулевых реек при работе микроавтобусов на городских маршрутах, позволяющие обеспечить своевременное выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту;

– уточнена математическая модель процесса изнашивания рабочих поверхностей зубьев реечного механизма, отражающая зависимость значений износов от значений пробегов городских микроавтобусов Ford Tranzit;

– в рамках подконтрольной эксплуатации установлено, что смещение периодичности замены масла позволяет снизить количество отказов реечных механизмов на 23%.

Дальнейшим этапом научной работы является формирование базы данных городских маршрутов с различными профилями, уточнение модели износа с учетом количества нагружений на маршруте и создание автоматизированной системы выбора интервалов обслуживания агрегатов автобусов.

Литература

1. Алгоритм бортового диагностирования смазочной системы автомобильного дизеля. / А. С. Денисов [и др.] // Научная жизнь. –2020. – № 3. – С. 378–386.

2. Калимуллин Р. Ф. Научные основы поддержания работоспособности автомобильных двигателей методами трибодиагностики: монография – Оренбург: Университет. – 2016. – 271 с.

3. Катаргин В. Н. Особенности эксплуатации и организация технического обслуживания преселективных трансмиссий // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения – Новосибирск, 2019. – № 1. – С. 29–35.

4. Корчажкин М. Г., Кузьмин Н. А., Кустиков А. Д. Совершенствование нормативов технической эксплуатации городских автобусов // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2012. – № 4. – С. 168–174.

5. Крагельский И. В., Добычин М. Н., Комбалов В. С. Основы расчетов на трение и износ. – М.: Машиностроение, 1977. – 526 с.

6. Кузьмин Н. А., Борисов Г. В. Научные основы процессов изменения технического состояния автомобилей: монография – Н. Новгород: НГТУ им. Р. Е. Алексеева. – 2012. – 270 с.

7. Кулаков А. Т., Нуретдинов Д. И., Назаров Ф. Л. Диагностирование двигателя по количественным и качественным параметрам масла // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники: материалы Национальной научно-технической конференции с международным участием имени В. В. Михайлова. – вып. 33. – Саратов: Амирит, 2020. – С. 78–82.

8. Кустиков А. Д., Ясенов В. В. Особенности корректирования периодичности замены трансмиссионного масла городских автобусов при эксплуатации на маршрутах с подъемами // Автотранспортное предприятие, 2015. – № 1. – С. 42–44.

9. Назаров Ф. Л., Ханнанов М. Д., Калимуллин Р. Ф. Обоснование потенциала увеличения интервала замены моторного масла двигателя КАМАЗ Р-6 [Электронный ресурс] // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 3. – С. 71–80.

10. Прошин Д. Н., Кузьмин А. Н., Кустиков А. Д. Обоснование периодичности технического обслуживания рулевого механизма MITSUBISHI PAJERO SPORT II // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2019. – № 7. – С. 120–128. https://doi.org/10.25198/2077-7175-2019-7-121/

11. Шапкина Ю. В. Анализ виброакустических характеристик рулевого управления автомобиля // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 3. – С. 93–97. https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=34947/

12. Шупляков В. С. Колебания и нагруженность трансмиссии автомобиля – М.: Транспорт, 1974. – 328 с.

13. Щетинин С. Ф. Предельные износы и сроки службы автомобильных шестерен, деталей шлицевых сопряжений – М.: ЦНИТИ, ЦБТИ, 1963. – 61 с.

14. Якунин Н. Н. Методологические основы контроля и управления техническим состоянием автомобилей в эксплуатации. – М.: Машиностроение – 1, 2003. – 178 с.

15. Fujikawa K. (1998) [Analysis of steering column vibration, Motion & Control]. No. 4, pp. 37–41.

16. Peskov V. I. (2018) [Critical analysis of new equation of the wheel machine motion]. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 102, Development, Research, Certification. Cep. “102nd International Scientific and Technical Conference “Intelligent Systems of Driver Assistance: Development, Research, Certification””, P. 012004. https://doi.org/10.1088/1757-899X/386/1/012004.

17. Suleimanov I. F. et al (2019) The concept of maintaining the efficiency of automobile engines methods tribodiagnostics. IIOABJ – Vol. 10 (S 2). – pp. 47–50.

18. Suleimanov I. F. et al. (2018) The maintenance of operability of vehicles with fatigue damages of ele-

ments of the bearing systems. International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD) – Vol. 8, Special Iss. 8. – pp. 418–425.

References

1. Denisov, A. S. et al. (2020) [Algorithm of on-board diagnostics of the lubricating system of an automobile diesel engine]. *Nauchnaya zhizn* [Scientific life]. Vol. 3, pp. 378–386. (In Russ.).

2. Kalimullin, R. F. (2016) *Nauchnyye osnovy podderzhaniya rabotosposobnosti avtomobil'nykh dvigateley metodami tribodiagnostiki: monografiya* [Scientific bases of maintenance of working capacity of automobile engines by methods of tribodiagnostics: monograph.] Orenburg, 292 p.

3. Katargin, V. N. (2019) [Features of operation and organization of maintenance of preselective transmissions]. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta putey soobshcheniya* [Bulletin of the Siberian State University of Railways]. Vol. 1, pp. 29–35. (In Russ.).

4. Korchazhkin, M. G., Kuzmin, N. A., Kustikov, A. D. (2012) [Improving the standards of technical operation of city buses]. *Trudy NGTU im. R.Ye. Alekseyeva* [Trudy NGTU named after R.E. Alekseeva]. Vol. 4, pp. 168–174. (In Russ.).

5. Kragelsky, I. V., Dobychin, M. N., Kombalov, V. S. (1977*) Osnovy raschetov na treniye i iznoc* [Fundamentals of calculations for friction and wear]. Moscow, 526 p.

6. Kuzmin, N. A., Borisov, G. V. (2012) [Scientific foundations of the processes of changing the technical condition of cars: monograph] – N. Novgorod: NSTU named after R. E. Alekseev. – 2012, 270 p.

7. Kulakov, A. T., Nuretdinov, D. I., Nazarov, F. L. (2020) [Engine diagnostics by quantitative and qualitative parameters of oil]. *Problemy ekonomichnosti i ekspluatatsii avtotraktornoy tekhniki: materialy Natsional'noy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem imeni V. V. Mikhaylova* [Problems of efficiency and operation of automotive equipment: materials of the V. V. Mikhailov National Scientific and Technical Conference with international participation]. Vol. 33, pp. 78–82. (In Russ.).

8. Kustikov, A. D., Yasenov, V. V. (2015) [Features of correcting the frequency of replacing the transmission oil of city buses when operating on routes with lifts]. *Avtotransportnoye predpriyatiye* [Motor Transport Enterprise]. Vol. 1, pp. 42–44. (In Russ.).

9. Nazarov, F. L., Khannanov, M. D., Kalimullin, R. F. (2022) [Substantiation of the potential of increasing the engine oil replacement interval of the KAMAZ R-6 engine]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 3, pp. 71–80. (In Russ.).

10. Proshin, D. N., Kuzmin, A. N., Kustikov, A. D. (2019) [Justification of the frequency of maintenance of the steering mechanism MITSUBISHI PAJERO SPORT II]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 7, pp. 120–128, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2019-7-121. (In Russ.).

11. Shapkina, Yu. V. (2015) [Analysis of vibroacoustic characteristics of car steering]. *Sovremennyye naukoyemkiye tekhnologii* [Modern high-tech technologies]. Vol. 3, pp. 93–97, https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=34947 (In Russ.).

12. Shuplyakov, V. S. (1974) *Kolebaniya i nagruzhennost' transmissii avtomobilya* [Fluctuations and loading of the transmission of the car.]. Moscow, 328 p.

13. Shchetinin, S. F. (1963) *Predel'nyye iznosy i sroki sluzhby avtomobil'nykh shesteren, detaley shlitsevykh sopryazheniy* [Extreme wear and service life of automobile gears, splined coupling parts.]. Moscow, 61p.

14. Yakunin, N. N. (2003) *Metodologicheskiye osnovy kontrolya i upravleniya tekhnicheskim sostoyaniyem avtomobiley v ekspluatatsii* [Methodological foundations of control and management of the technical condition of cars in operation.]. Moscow, 178 p.

15. Fujikawa, K. (1998) [Analysis of steering column vibration, Motion & Control]. Vol. 4, pp. 37– 41. (In Engl.).

16. Peskov, V. I. (2018) [Critical analysis of new equation of the wheel machine motion]. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 102, Development, Research, Certification. Cep. *"102nd International Scientific and Technical Conference "Intelligent Systems of Driver Assistance: Development, Research, Certification""*. P. 012004, https://doi.org/10.1088/1757-899X/386/1/012004.

17. Suleimanov, I. F. et al. (2019) The concept of maintaining the efficiency of automobile engines methods tribodiagnostics. *IIOABJ* – Vol. 10 (S 2), pp. 47–50. (In Engl.).

18. Suleimanov, I. F. et al. (2018) The maintenance of operability of vehicles with fatigue damages of elements of the bearing systems. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development* (IJMPERD) Vol. 8, Special Iss. 8, pp. 418–425. (In Engl.).

Информация об авторах:

Александр Дмитриевич Кустиков, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильного

транспорта, Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, Нижний Новгород, Россия
ORCID ID: 0000-0003-2916-8264
e-mail: kustikov-ad@yandex.ru

Николай Александрович Кузьмин, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автомобильного транспорта, Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, Нижний Новгород, Россия
ORCID ID: 0000-0003-0633-3407
e-mail: kuznntu@mail.ru

Геннадий Валерьевич Борисов, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильного транспорта, Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, Нижний Новгород, Россия
ORCID ID: 0000-0003-0633-3407
e-mail: bgv-nn@yandex.ru

Вклад соавторов:

Кузьмин Н. А. – руководство исследованием в рамках научной работы кафедры автомобильного транспорта и сертифицированной специальной лаборатории Дзержинского политехнического института НГТУ им. Р. Е. Алексеева; редактирование и переработка рукописи.

Кустиков А. Д. – сбор и анализ данных исследуемых объектов; разработка математических моделей изменения массовой доли воды, концентрации и размера механических примесей в рабочем масле и уточнение формулы износов зубчатых передач Крагельского И. В.

Борисов Г. В. – сбор и анализ данных исследуемых объектов; решение проблемы снижения безотказности рулевых реек путем корректирования перечня обслуживания и замены масла в рулевом механизме; подбор графического материала.

Статья поступила в редакцию: 08.06.2022; принята в печать: 23.09.2022.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Aleksander Dmitrievich Kustikov, Candidate of Technical Science, Associate Professor of the Department of road transport, Nizhny Novgorod State Technical University named after R. E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russia
ORCID ID: 0000-0003-2916-8264
e-mail: kustikov-ad@yandex.ru

Nikolay Alexandrovich Kuzmin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of road transport, Nizhny Novgorod State Technical University named after R. E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russia
ORCID ID: 0000-0003-0633-3407
e-mail: kuznntu@mail.ru

Gennady Valerievich Borisov, Candidate of Technical Science, Associate Professor of the Department of road transport, Nizhny Novgorod State Technical University named after R. E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russia
ORCID ID: 0000-0003-0633-3407
e-mail: bgv-nn@yandex.ru

Contribution of the authors:

Kuzmin N. A. – research management within the framework of the scientific work of the Department of "Automobile Transport" and the certified special laboratory of the Dzerzhinsky Polytechnic Institute named after R. E. Alekseev; editing and processing of the manuscript.

Kustikov A. D. – collection and analysis of data of the studied objects; development of mathematical models of changes in the mass fraction of water, concentration and size of mechanical impurities in the working oil and refinement of the formula of gear wear Kragelsky I. V.

Borisov G. V. – collection and analysis of the objects under study; solving the problem of reducing the reliability of steering rails by adjusting the list of maintenance and oil change in the steering mechanism; selection of graphic material.

The paper was submitted: 08.06.2022.
Accepted for publication: 23.09.2022.
The authors have read and approved the final manuscript.

УДК 656.132 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-88

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМОСВЯЗИ КОЛИЧЕСТВА ЕДИНИЦ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПАССАЖИРСКОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И ВАЛОВЫХ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

И. И. Любимов[1], Н. Н. Якунин[2], Н. В. Якунина[3]
Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия
[1] e-mail: lyubimovii@gmail.com
[2] e-mail: yakunin-n@yandex.ru
[3] e-mail: nat.yakunina56@yandex.ru

Ш. М. Минатуллаев[4]
Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова, Махачкала, Россия
[4] e-mail: interpol1199@mail.ru

Аннотация. *Пассажирский автомобильный транспорт играет большую роль в функционировании государства. Данный тезис можно обосновать тем, что пассажирский автомобильный транспорт выполняет важную социальную задачу – перевозку пассажиров. Пассажирский автомобильный транспорт в полной мере интегрирован в транспортную систему страны и её субъектов. В статье рассмотрены три основных вида деятельности, в которых задействован пассажирский автомобильный транспорт. К первому виду авторы относят коммерческую перевозку пассажиров, ко второму – перевозку пассажиров для собственных нужд предприятия-перевозчика и к третьему – использование пассажирского автомобильного транспорта как средства индивидуальной мобильности. Если рассматривать эти группы с точки зрения открытости информации по ним в различных базах данных, то первый вид деятельности является наиболее информативным, а второй и третий – наименее информативны.*

В настоящее время отсутствует инструментарий качественной и количественной оценки влияния пассажирского автомобильного транспорта на валовые региональные продукты (ВРП) и их составные части. Это приводит к неадекватным реакциям в системе управления, например, в сфере перевозок пассажиров. Повышение обоснованности развития систем пассажирского автомобильного транспорта за счёт повышения точности оценки его влияния на социально-экономическое развитие регионов представляет собой актуальную научную и практическую задачу.

Рабочая гипотеза заключается в том, что пассажирский автомобильный транспорт является одним из ключевых факторов, влияющих на развитие субъектов РФ. Нахождение взаимосвязей влияния пассажирского автомобильного транспорта на ВРП и их составные части позволит создать понятный и информативный инструмент для оценки социально-экономического состояния субъекта. Выявление таких взаимосвязей необходимо осуществить с учётом способов перемещения трудовых ресурсов: с использованием регулярных перевозок и с использованием индивидуального транспорта.

В работе использованы методы системного анализа, математической статистики, в частности корреляционного и регрессионного анализа. При анализе данных и обработке результатов авторы использовали открытые информационные базы данных.

Целью работы является создание теоретических предпосылок для аналитической платформы управления структурой парка пассажирских автотранспортных средств в регионах.

Научная новизна исследования заключается в выявленной связи между количеством пассажирских автотранспортных средств и валовыми региональными продуктами субъектов Российской Федерации (коэффициенты корреляции от 0.57 до 0.79), а также частями валовых региональных продуктов по отраслям (коэффициенты корреляции от 0.07 до 0.9). Впервые предложен показатель количества условных пассажирских автотранспортных единиц в регионе, дающий интегральную оценку способов пассажирких автотранспортных корреспонденций с учётом категорий и классов автотранспортных средств.

Практическая значимость исследования заключается в создании современного инструмента управления пассажирскими перевозками в субъектах РФ за счёт совершенствования процесса эксплуатации пассажирского автомобильного транспорта и управления количеством, категориями и классами пассажирских автотранспортных средств.

Направления дальнейших исследований состоят в применении приведённой методики к комплексному управлению транспортными системами субъектов РФ.

Ключевые слова: *пассажирский автомобильный транспорт, управление, структура, транспортные системы.*

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. И. Любимов, Н. Н. Якунин, Н. В. Якунина, Ш. М. Минатуллаев, 2022

Для цитирования: Любимов И. И., Якунин Н. Н., Якунина Н. В., Минатуллаев Ш. М. Результаты исследования взаимосвязи количества единиц подвижного состава пассажирского автомобильного транспорта и валовых региональных продуктов // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 6. – С. 88–98, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-88.

THE RESULTS OF THE STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE NUMBER OF ROLLING STOCK UNITS OF PASSENGER ROAD TRANSPORT AND GROSS REGIONAL PRODUCTS

I. I. Lyubimov[1], N. N. Yakunin[2], N. V. Yakunina[3]
Orenburg State University, Orenburg, Russia
[1] e-mail: lyubimovii@gmail.com
[2] e-mail: yakunin-n@yandex.ru
[3] e-mail: nat.yakunina56@yandex.ru

Sh. M. Minatullaev[4]
Dagestan State Agricultural University named after M.M. Dzhambulatov, Makhachkala, Russia
[4] e-mail: interpol1199@mail.ru

Abstract. *Passenger road transport plays an important role in the functioning of the state. This thesis can be substantiated by the fact that passenger road transport performs an important social task – the transportation of passengers. Passenger road transport is fully integrated into the transport system of the country and its subjects. The article considers three main types of activities in which passenger road transport is involved. The authors refer the commercial transportation of passengers to the first type, the transportation of passengers for the own needs of the carrier company to the second, and the use of passenger road transport as a means of individual mobility to the third. If we consider these groups from the point of view of the openness of information on them in various databases, then the first type of activity is the most informative, and the second and third are the least informative.*

Currently, there is no tool for qualitative and quantitative assessment of the impact of passenger road transport on gross regional products (GRP) and their components. This leads to inadequate reactions in the control system, for example in the field of passenger transportation. Increasing the validity of the development of passenger road transport systems by improving the accuracy of assessing its impact on the socio-economic development of regions is an urgent scientific and practical task.

The working hypothesis is that passenger road transport is one of the key factors influencing the development of the subjects of the Russian Federation. Finding the relationship between the qualitative and quantitative assessment of the impact of passenger road transport on GRP and their components will create an understandable and informative tool for assessing the socio-economic condition of the subject in particular, and the country as a whole.

The work uses methods of system analysis, mathematical statistics, in particular, correlation and regression analysis. When analyzing the data and processing the results, the authors used the discovery of information databases.

The aim of the work is to create theoretical prerequisites for an analytical platform for managing the structure of the passenger vehicle fleet in the regions.

The scientific novelty of the study lies in the revealed relationship between the number of passenger vehicles and the gross regional products of the constituent entities of the Russian Federation (correlation coefficients from 0.57 to 0.79), as well as parts of gross regional products by industry (correlation coefficients from 0.07 to 0.9). For the first time, an indicator of the number of conditional passenger motor transport units in the region is proposed, which gives an integral assessment of the methods of passenger motor transport correspondence, taking into account the categories and classes of vehicles.

The practical significance of the study lies in the creation of a modern tool for managing passenger transportation in the constituent entities of the Russian Federation by improving the process of operating passenger road transport and managing the number, categories and classes of passenger vehicles.

Directions for further research are to apply the above methodology to the integrated management of transport systems of the constituent entities of the Russian Federation.

Key words: *passenger road transport, management, structure, transport systems.*

Cite as: Lyubimov, I. I., Yakunin, N. N., Yakunina, N. V., Minatullaev, Sh. M. (2022) [The results of the study of the relationship between the number of rolling stock units of passenger road transport and gross regional products]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 6, pp. 88–98, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-88.

Введение

Для успешного развития экономики страны и работы различных отраслей экономической деятельности необходимо их надёжное обеспечение и транспортировка рабочей силы. С этой задачей в настоящее время и на далёкую перспективу, успешно справляется пассажирский автомобильный транспорт. Пассажирский автомобильный транспорт является неотъемлемой частью экономики[1] и социальной жизни не только Российской Федерации, но и любой другой мировой державы и это утверждение доказано и обосновано многими авторами [1, 2, 3, 4, 22, 25].

Пассажирский автомобильный транспорт входит в общую систему эксплуатации автомобильного транспорта и соответственно подчинён закономерностям этой системы. Эксплуатация пассажирского автомобильного транспорта является хорошо изученной областью науки.

В данной области знаний проведено достаточное количество научных исследований в разрезе влияния пассажирского автомобильного транспорта на автотранспортные системы различных стран, которые рассмотрены в работах авторов [6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 29, 30].

Труды этих авторов составляют общую методологию автотранспортной системы страны, основы взаимодействия автомобильного транспорта с другими видами деятельности.

Проведя углубленный анализ литературных источников по теме работы, можно сделать вывод о том, что проблема, рассматриваемая авторами, является актуальной и существует достаточное количество работ, посвящённых этой проблеме. Но они раскрывают лишь качественные взаимосвязи между пассажирским автомобильным транспортом и ВРП и остаются нераскрытыми их количественные характеристики. Основной причиной слабой изученности таких взаимосвязей является отсутствие инструментария качественной и количественной оценки влияния пассажирского автомобильного транспорта на валовые региональные продукты (ВРП) и их составные части. Устранению образовавшегося пробела посвящена настоящая статья.

Исходя из проведённого литературного обзора, можно сформулировать научную проблему, решаемую в данной работе и заключающуюся в создании методики и получении на её основе результата в виде выявленных взаимосвязей между пассажирским автомобильным транспортом и ВРП, а также их составных частей.

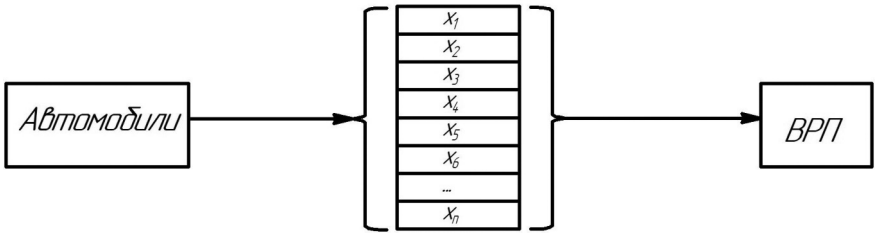
Теоретические исследования

Целью работы является создание теоретических предпосылок для аналитической платформы управления структурой парка пассажирских автотранспортных средств в регионах.

Рабочая гипотеза заключается в том, что пассажирский автомобильный транспорт является одним из ключевых факторов, влияющих на развитие субъектов РФ. Нахождение взаимосвязей влияния пассажирского автомобильного транспорта на ВРП и их составные части позволит создать понятный и информативный инструмент для оценки социально-экономического состояния субъекта. Выявление таких взаимосвязей необходимо осуществить с учётом способов перемещения трудовых ресурсов: с использованием регулярных перевозок и индивидуального транспорта.

В общем виде, взаимосвязи между пассажирским автомобильным транспортом и ВРП, с учётом легковых автомобилей, приведены на рисунках 1 и 2.

На рисунке 1 представлена структура взаимосвязей легковых автомобилей и ВРП, с учётом легковых такси, личного легкового транспорта и легковых автомобилей, используемых предприятиями для внутренних и внешних деловых корреспонденций. Следует отметить, что в данном случае, присутствует опосредованная зависимость между количеством легковых автомобилей и ВРП, через структуру показателей ВРП.



(x_1 ...x_n) – структурные показатели валового регионального продукта

Рисунок 1. Схема взаимосвязи легковых автомобилей и валового регионального продукта
Источник: разработано авторами

[1] Едовина Т. Большая пробка для мирового океана // Газета «Коммерсантъ» № 53/П от 29.03.2021, с. 2.

На рисунке 2 представлена структура взаимосвязей автобусов и ВРП, с учётом автобусов, используемых в качестве транспорта общего пользования, и автобусов, используемых предприятиями для собственных нужд. В данном случае, присутствует прямая и опосредованная зависимости между количеством легковых автомобилей и ВРП.

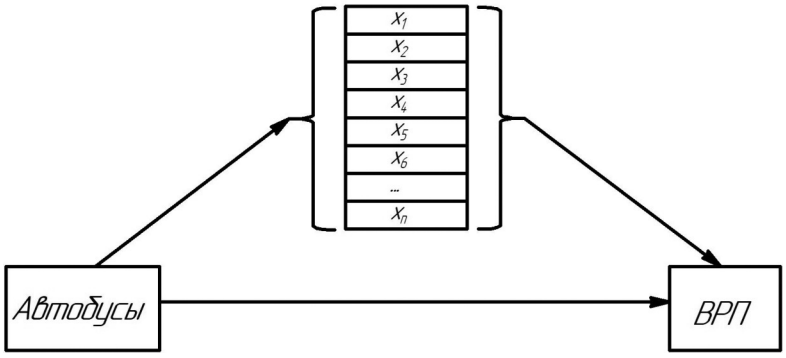


Рисунок 2. Схема взаимосвязи автобусов и валового регионального продукта
Источник: разработано авторами

В работе [1] авторами рассмотрены взаимосвязи грузового автомобильного транспорта и валового регионального продукта. По своей сути влияние грузового и пассажирского транспорта на ВРП схожи – выполнение транспортной работы. Не смотря на это, есть принципиальное отличие в целях перевозок грузовым транспортом и пассажирским, поэтому взаимосвязи, и соответственно влияние, этих видов транспорта на ВРП будет различным. Это различие заключается в структуре взаимосвязей. Так, например, если рассмотреть влияние грузового автомобильного транспорта на добывающую отрасль, то оно небольшое, т. к. в добывающей отрасли основным производственным транспортом является трубопроводный транспорт. Но если рассмотреть влияние пассажирского транспорта на ту же отрасль, то представляется более значительная и устойчивая взаимосвязь. Это объясняется использованием пассажирского транспорта для удовлетворения собственных нужд добывающей отраслью – перевозка трудовых ресурсов и деловые корреспонденции.

Предположим, что существует связь между ВРП и количеством пассажирских транспортных средств в регионе.

Тогда эту зависимость можно представить в виде

$$N_{\text{ПАТ}} = f\left(\text{ВРП}, N_{\text{упае}}\right), \text{ ед.}, \quad (1)$$

где

$N_{\text{ПАТ}}$ – количество пассажирских автотранспортных средств в регионе,
$N_{\text{упае}}$ – количество условных пассажирских автотранспортных единиц в регионе.

Под условными пассажирскими автотранспортными единицами подразумевается совокупность всех пассажирских автотранспортных средств, включая легковые автомобили и такси.

В статье впервые вводится показатель $N_{\text{упае}}$ – количество условных пассажирских автотранспортных единиц в регионе. Исходным посылом для введения этого показателя является предположение, что трудовые ресурсы пребывают к месту своего занятия двумя способами – на автобусах и легковых автомобилях. Значение этого показателя указывает на то, какое количество легковых автомобилей необходимо для того, чтобы их суммарная номинальная пассажировместимость была равна номинальной пассажировместимости одного автобуса, или, что одно и то же, сколько легковых автомобилей заменяют один автобус по показателю номинальной пассажировместимости. Данный показатель формируется из двух составляющих – количества автобусов и легковых автомобилей. Взаимодействие количества автобусов и легковых автомобилей иллюстрирует рисунок 3. Левая часть графика свидетельствует о том, что все перемещения осуществляются с использованием легковых автомобилей, правая – с использованием автобусов. Эти крайние положения встречаются редко. Соотношение количества легковых автомобилей и автобусов расположено между этими крайними позициями.

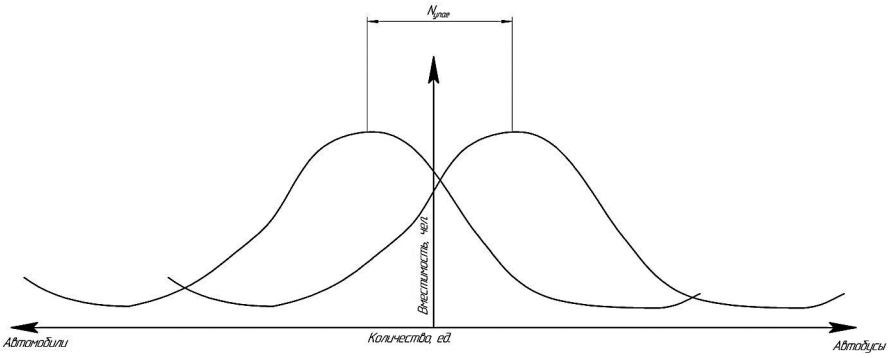


Рисунок 3. Графическая интерпритация показателя $N_{\text{упае}}$
Источник: разработано авторами

Преобразовав с учётом этого выражение (1), получим

$$N_{\text{упае}} = f(N_{\text{а}}, N_{\text{л.а.}}), \text{ ед.}, \quad (2)$$

где

$N_{\text{а}}$ – количество автобусов,ед.,

$N_{\text{л.а.}}$ – количество легковых автомобилей, ед.

$$N_{\text{упае}} = N_{\text{а}} + \frac{N_{\text{л.а.}} \cdot q_{vm}^{\text{л.а.}}}{q_{vm}^{\text{а}}}, \text{ ед.}, \quad (3)$$

где

$q_{vm}^{\text{л.а.}}$ – средняя номинальная вместимость легкового автомобиля, чел.,

$q_{vm}^{\text{а}}$ – средняя номинальная вместимость автобуса, чел.

Принимаем $q_{vm}^{\text{а}} = 48; q_{vm}^{\text{л.а.}} = 4$.

Рабочую гипотезу исследования можно представить в виде зависимости между количеством ПАТ и изменением ВРП в конкретном регионе РФ (4).

Решаем систему уравнений

$$\begin{cases} N_{\text{ПАТ}} = f(\text{ВРП}, N_{\text{упае}}) \\ N_{\text{упае}} = f(N_{\text{а}}, N_{\text{л.а.}}) \end{cases}. \quad (4)$$

Предположим, что $N_{ПАТ}$, ед., это функция (Y), а ВРП, млрд руб., это зависимая переменная (X), тогда имеем взаимосвязь Y и X. В ходе проведения экспериментальных исследований было получено выражение (5), описывающее эту взаимосвязь в общем виде:

$$y = 20{,}95x + 26560{,}22. \quad (5)$$

Методика исследования сводится к последовательному перебору состоящему из: формирования исходных данных; исследования корреляционных зависимостей между показателями $N_{ПАТ}$, ВРП, $N_{ПАТ}$ и значениями частей ВРП по видам деятельности; интерпретации полученных результатов.

Расчётная часть

Сбор и анализ информации из открытых баз данных – объём пассажирских автомобильных перевозок, количество легковых автомобилей, количество автобусов по субъектам, ВРП и части ВРП по видам деятельности. Наполнение исходной информации осуществлено с использованием информации Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации с 2014 по 2018 годы.

Была выявлена корреляционная зависимость между показателями $N_{\text{упае}}$, ед. и ВРП, млрд руб. Коэффициент корреляции имеет значение, $\rho_{\text{ВРП}}^{\text{упае}} = 0{,}79$. Связь этих показателей согласно шкале Чеддока является высокой.

При помощи программы Statistica получено регрессионное уравнение влияния количества пассажирских транспортных средств на структурные показатели валовых региональных продуктов (6):

$$N_{\text{упае}} = 3198{,}516 + 2{,}784\ X_5 + 0{,}548\ X_9 - 3{,}479\ X_{11} + 0{,}387\ X_{16} - 1{,}638\ X_{18} \quad (6)$$

В результате, из выбранных факторов определены наиболее значимые по степени влияния на показатели количества пассажирских автотранспортных средств, которыми являются: X_5 – водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизация отходов, деятельность по ликвидации загрязнений; X_9 – деятельность гостиниц и предприятий общественного питания; X_{11} – деятельность финансовая и страховая; X_{16} – образование; X_{18} – деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений

В таблице 1 приведены качественные и количественные характеристики результатов корреляционного анализа по структурным частям ВРП.

Таблица 1. Результаты корреляционного анализа по структурным частям ВРП

Обозначения структурных частей ВРП	Коэффициенты корреляции (ρ)			Качественная характеристика связи
	$N_{упае}$	$N_{а}$	$N_{л.а.}$	
A	0,44	0,44	0,41	умеренная
B	0,10	0,07	0,09	слабая
C	0,87	0,70	0,86	высокая
D	0,82	0,64	0,81	высокая
E	0,90	0,76	0,89	высокая
F	0,65	0,53	0,64	заметная
G	0,77	0,59	0,77	высокая
H	0,83	0,66	0,82	высокая
I	0,87	0,77	0,86	высокая
J	0,71	0,53	0,71	высокая
K	0,67	0,47	0,67	заметная
L	0,80	0,63	0,79	высокая
M	0,75	0,57	0,75	высокая
N	0,76	0,60	0,76	высокая
O	0,83	0,66	0,82	высокая
P	0,88	0,73	0,87	высокая
Q	0,88	0,74	0,87	высокая
R	0,81	0,64	0,80	высокая
S	0,79	0,63	0,79	высокая

Источник: разработано авторами

Расшифровка обозначений структуры ВРП:
A – сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство;
B – добыча полезных ископаемых;
C – обрабатывающие производства;
D – обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха;
E – водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизация отходов, деятельность по ликвидации загрязнений;
F – строительство;
G – торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов;
H – транспортировка и хранение;
I – деятельность гостиниц и предприятий общественного питания;
J – деятельность в области информации и связи;
K – деятельность финансовая и страховая;
L – деятельность по операциям с недвижимым имуществом;
M – деятельность профессиональная, научная и техническая;
N – деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги;
O – государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение;
P – образование;
Q – деятельность в области здравоохранения и социальных услуг;
R – деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений;
S – предоставление прочих видов услуг.

Данные регрессионного и корреляционного анализа подтвердили ранее выдвинутую гипотезу о том, что без пассажирского автомобильного транспорта не представляется возможным нормальное развитие страны. Другими словами, функционирование перечисленных выше сфер напрямую зависит от пассажирского автомобильного транспорта.

Выводы

По результатам выполненных исследований можно заключить о следующем:

– создан научный задел для последующей разработки системы управления структурой подвижного состава пассажирского автомобильного транспорта на основе качественной и количественной оценки взаимосвязи с валовыми региональными продуктами и их составными частями по отраслевому признаку;

– созданы теоретические предпосылки для создания аналитической платформы управления структурой парка пассажирских автотранспортных средств в регионах, позволяющая транспортным властям регионов и муниципалитетов своевременно реагировать на изменение потребностей народного хозяйства, демонстрировать адекватные реакции в системе управления, например, в сфере добычи полезных ископаемых;

– выявлены связи между количеством пассажирских автотранспортных средств и валовыми региональными продуктами субъектов Российской Федерации (коэффициенты корреляции от 0.57 до 0.79), а также частями валовых региональных продуктов по отраслям (коэффициенты корреляции от 0.07 до 0.9);

– впервые предложен показатель количества условных пассажирских автотранспортных единиц в регионе, дающий интегральную оценку способов пассажирких автотранспортных корреспонденций с учётом категорий и классов автотранспортных средств.

Направления дальнейших исследований состоят в распространении приведённой методики в направлении смешанной структуры подвижного состава автомобильного транспорта.

Результаты работы рекомендованы транспортным властям регионов для объективного оценивания роли пассажирского автомобильного транспорта в социально-экономическом развитии регионов, а также органам образования регионов для совершенствования системы подготовки персонала автотранспортной отрасли.

Литература

1. Концепция управления муниципальными автомобильными перевозками / Е. В. Бондаренко [и др.] // Мир транспорта и технологических машин. – 2015. – № 2 (49). – С. 110–116. EDN: TYNRZV

2. Любимов И. И., Якунин Н. Н., Якунина Н. В. Результаты исследования взаимосвязи количества единиц подвижного состава грузового автомобильного транспорта и валовых региональных продуктов // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 5. – С. 74–84, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-5-74.

3. Теоретические основы пассажирских межмуниципальных автомобильных перевозок: монография / Н. Н. Якунин [и др.] – Оренбург: ОГУ. – 2020. – 196 с.

4. Якунин Н. Н., Якунина Н. В., Спирин А. В. Анализ положений Федерального Закона Российской Федерации от 13.07. 2015 г. № 220 с позиции методологии повышения качества перевозок пассажиров автомобильным транспортом // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2016. – № 2. – С. 128–132.

5. Aksamentov E., Kulikov Y., Cheglov V. (2020). Features of traffic organization and traffic safety in cities. *Transportation Research Procedia.* Vol. 50, pp. 766–772, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.089.

6. Almetova Z., Shepelev V., Shepelev S. (2016) Cargo transit terminal locations according to the existing transport network configuration. *Procedia Engineering.* Vol. 150, pp. 1396–1402, https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.335.

7. Belokurov V., Spodarev R., Belokurov, S. (2020). Determining passenger traffic as important factor in urban public transport system. *Transportation Research Procedia.* Vol. 50, pp. 52–58, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.007.

8. Dygalo V., Keller A., Evtiukov S. (2020). Monitoring of vehicles' active safety systems in operation. *Transportation Research Procedia*. Vol. 50, pp. 113–120, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.014.

9. Kazhaev A., Almetova Z., Shepelev V., Shubenkova K. (2018) Modelling urban route transport network parameters with traffic, demand and infrastructural limitations being considered. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 177, 012018, https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/177/1/012018.

10. Kolesov V., Petrov A. (2020). Entropy and risks in regional road traffic safety systems. Transportation Research Procedia. Vol. 50, pp. 262–272, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.032.

11. Komashinskiy V., Malygin I., & Korolev O. (2020). Introduction into cognitive multimodal transportation systems. Transportation Research Procedia. Vol. 50, pp. 273–279, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.033.

12. Kuraksin A., Shemyakin A., Borychev S. (2017). Meso-DTA traffic model technology for evaluating effectiveness and quality of the organization of traffic in large cities. Transportation Research Procedia. Vol. 20, pp. 378–383, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.01.062.

13. Lieberman I., Klachek P., Korjagin S. (2020). Comparison of intelligent transportation systems based on biocybernetic vehicle control systems. Transportation Research Procedia. Vol. 50, pp. 355–362, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.042.

14. Lyubimov I., Melnikov A., Trubin N. (2016).The control system improvement of the city motor transportation. *Procedia Engineering*, № 150, pp. 1192–1199. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.235

15. Maher M., Liu R., Ngoduy D. (2013) Signal optimisation using the cross entropy method. Transportation Research, Part C: Emerging Technologies. Vol. 27, pp. 76–88.

16. Motienko A. (2020). Integration of information and communication system for public health data collection and intelligent transportation system in large city. Transportation Research Procedia. Vol. 50, pp. 466–472, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.055.

17. Mounce R., Carey M. (2011) Route swapping in dynamic traffic networks. Transportation Research Part B: Methodological. Vol. 45 (1), pp.102–111.

18. Novikov A., Eremin S. (2020). Patterns of passenger traffic formation in urban public transport. Transportation Research Procedia. Vol. 50, pp. 483–490, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.057.

19. Novikov A., Shevtsova A. (2020). Method of calculations under traffic lights coordination plan using parameters of passenger cars. Transportation Research Procedia. Vol. 50, pp. 499–506, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.059.

20. Seliverstov Y., Starichenkov A., Nikitin K. (2020). Using mobile applications to evaluate quality of road networks and transport mobility. Transportation Research Procedia. Vol. 50, pp. 636–646, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.075.

21. Suleimanov I. et al. (2019). Improved methods of monitoring and managing the movement of urban passenger transport. IIOABJ. Vol.10 (S2), pp. 71–76.

22. Taysayev K. et al. (2020). Efficiency ratio assessment model for buses. Transportation Research Procedia. Vol. 50, pp. 674–680, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.079.

23. Tokunova G., Rajczyk M. (2020). Smart technologies in development of urban agglomerations (case study of st. petersburg transport infrastructure). Transportation Research Procedia. Vol. 50 pp. 681–688, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.080.

24. Trubin N. et al. (2020).The Quality Monitoring of City Passenger Transportations on Regular Routes Using Data of Objective Control. MATEC Web of Conferences International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment: Mechanical Engineering and Materials Science (ICMTMTE 2020) Vol. 329, 01006

25. Voitko A. et al. (2020). Improving safety of using ambulance vehicles in large cities. Transportation Research Procedia Vol. 50, pp. 716–726, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.084.

26. Yakimov M. (2020). Methods for assessing road traffic accident risks with changes in transport demand structure in cities. Transportation Research Procedia. Vol. 50, pp. 727–734, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.085.

27. Zedgenizov A., Seliangin K., Efremenko I. (2020). Methodology for assessing required area for allocating centers of mass attraction in layout of urbanized territories and their impact on quality of traffic management in adjacent street and road network. Transportation Research Procedia. Vol. 50, pp. 743–748, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.087.

28. Zhankaziev S., Vorob'Yov A., Morozov D. (2020). Principles of creating range for testing technologies and technical solutions related to intelligent transportation systems and unmanned driving. Transportation Research Procedia Vol. 50, pp. 757–765, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.091.

29. Zhankaziev S., Vorob'Yov A., Zabudsky A. (2020). Designing human-machine interface for unmanned vehicle with account for time for control transfer. Transportation Research Procedia, Vol. 50, pp. 749–756, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.088.

References

1. Bondarenko, E. V. et.al. (2015) [The concept of management of municipal road transport]. *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin* [World of transport and technological machines]. Vol. 2 (49), pp. 110–116. EDN: TYNRZV (In Russ.).

2. Lyubimov, I. I., Yakunin, N. N., Yakunina, N. V. (2022) [Results of the study of the relationship between the number of rolling stock units of freight road transport and gross regional products]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 5, pp. 74–84. https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-5-74. (In Russ.).

3. Yakunin, N. N. et al (2020) *Teoreticheskiye osnovy passazhirskikh mezhmunitsipal'nykh avtomobil'nykh perevozok* [Theoretical foundations of passenger intermunicipal road transport].Orenburg: OSU, 196 p.

4. Yakunin, N. N., Yakunina, N. V., Spirin, A. V. (2016) [Analysis of the provisions of the Federal Law of the Russian Federation of 13.07. 2015. No. 220 from the point of view of the methodology for improving the quality of passenger transportation by road]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 2, pp. 128–132. (In Russ.).

5. Aksamentov, E., Kulikov, Y., Cheglov V. (2020) Features of traffic organization and traffic safety in cities. *Transportation Research Procedia.* Vol. 50, pp. 766–772. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.089. (In Engl.).

6. Almetova, Z., Shepelev, V., Shepelev, S. (2016) Cargo transit terminal locations according to the existing transport network configuration. *Procedia Engineering.* Vol. 150, pp. 1396–1402, https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.335. (In Engl.).

7. Belokurov, V., Spodarev, R., Belokurov, S. (2020) Determining passenger traffic as important factor in urban public transport system. *Transportation Research Procedia.* Vol. 50, pp. 52–58, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.007. (In Engl.).

8. Dygalo, V., Keller, A., Evtiukov, S. (2020) Monitoring of vehicles' active safety systems in operation. *Transportation Research Procedia*, Vol. 50, pp. 113–120, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.014. (In Engl.).

9. Kazhaev, A. et al. (2018) Modelling urban route transport network parameters with traffic, demand and infrastructural limitations being considered. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 177, 012018. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/177/1/012018. (In Engl.).

10. Kolesov, V., Petrov, A. (2020) Entropy and risks in regional road traffic safety systems. *Transportation Research Procedia*. Vol. 50, pp. 262–272, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.032. (In Engl.).

11. Komashinskiy, V., Malygin, I., Korolev, O. (2020) Introduction into cognitive multimodal transportation systems. *Transportation Research Procedia*. Vol. 50, pp. 273–279, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.033. (In Engl.).

12. Kuraksin, A., Shemyakin, A., Borychev, S. (2017) Meso-DTA traffic model technology for evaluating effectiveness and quality of the organization of traffic in large cities. *Transportation Research Procedia*. Vol. 20, pp. 378–383, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.01.062.

13. Lieberman, I., Klachek, P., Korjagin, S. (2020) Comparison of intelligent transportation systems based on biocybernetic vehicle control systems. *Transportation Research Procedia*. Vol. 50, pp. 355–362, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.042. (In Engl.).

14. Lyubimov, I., Melnikov, A., Trubin, N. (2016) The control system improvement of the city motor transportation. *Procedia Engineering*. Vol. 150, pp. 1192–1199, https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.235(In Engl.).

15. Maher, M., Liu, R., Ngoduy, D. (2013) Signal optimisation using the cross entropy method. *Transportation Research,* Part C: Emerging Technologies. Vol. 27, pp.76–88. (In Engl.).

16. Motienko, A. (2020) Integration of information and communication system for public health data collection and intelligent transportation system in large city. *Transportation Research Procedia*. Vol. 50, pp. 466–472, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.055. (In Engl.).

17. Mounce, R., Carey, M. (2011) Route swapping in dynamic traffic networks. *Transportation Research.* Part B: Methodological. Vol. 45 (1), pp. 102–111. (In Engl.).

18. Novikov, A., Eremin, S. (2020) Patterns of passenger traffic formation in urban public transport. *Transportation Research Procedia*. Vol. 50, pp. 483–490, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.057. (In Engl.).

19. Novikov, A., Shevtsova, A. (2020) Method of calculations under traffic lights coordination plan using parameters of passenger cars. *Transportation Research Procedia.* Vol. 50, pp. 499–506, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.059. (In Engl.).

20. Seliverstov, Y., Starichenkov, A., Nikitin, K. (2020) Using mobile applications to evaluate quality of road networks and transport mobility. *Transportation Research Procedia.* Vol. 50, pp. 636–646, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.075. (In Engl.).

21. Suleimanov, I. et al. (2019) Improved methods of monitoring and managing the movement of urban passenger transport. *IIOABJ.* Vol.10 (S2), pp. 71–76. (In Engl.).

22. Taysayev, K. et al. (2020) Efficiency ratio assessment model for buses. *Transportation Research Procedia.* Vol. 50, pp. 674–680, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.079. (In Engl.).

23. Tokunova, G., Rajczyk, M. (2020) Smart technologies in development of urban agglomerations (case study of st. petersburg transport infrastructure). *Transportation Research Procedia.* Vol. 50, pp. 681–688, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.080. (In Engl.).

24. Trubin, N. et al. (2020) The Quality Monitoring of City Passenger Transportations on Regular Routes Using Data of Objective Control. *MATEC Web of Conferences International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment: Mechanical Engineering and Materials Science* (ICMTMTE 2020) Vol. 329, 01006 (In Engl.).

25. Voitko, A. et al. (2020) Improving safety of using ambulance vehicles in large cities. *Transportation*

Research Procedia. Vol. 50, pp. 716–726, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.084. (In Engl.).

26. Yakimov, M. (2020) Methods for assessing road traffic accident risks with changes in transport demand structure in cities. *Transportation Research Procedia.* Vol. 50, pp. 727–734, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.085. (In Engl.).

27. Zedgenizov, A., Seliangin, K., Efremenko, I. (2020) Methodology for assessing required area for allocating centers of mass attraction in layout of urbanized territories and their impact on quality of traffic management in adjacent street and road network. *Transportation Research Procedia.* Vol. 50, pp. 743–748, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.087. (In Engl.).

28. Zhankaziev, S., Vorob'yov, A., Morozov, D. (2020) Principles of creating range for testing technologies and technical solutions related to intelligent transportation systems and unmanned driving. *Transportation Research Procedia.* Vol. 50, pp. 757–765, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.091. (In Engl.).

29. Zhankaziev, S., Vorob'yov, A., Zabudsky, A. (2020) Designing human-machine interface for unmanned vehicle with account for time for control transfer. *Transportation Research Procedia.* Vol. 50, pp. 749–756, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.088. (In Engl.).

Сведения об авторах:

Игорь Ильич Любимов, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры автомобильного транспорта, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

ORCID ID: 0000-0002-0057-8537, **Researcher ID:** F-6765-2017, **Scopus Author ID:** 57190962056

e-mail: lyubimovii@gmail.com

Николай Николаевич Якунин, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автомобильного транспорта, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

ORCID ID: 0000-0001-6282-2331

e-mail: yakunin-n@yandex.ru

Наталья Владимировна Якунина, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры автомобильного транспорта, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

ORCID ID: 0000-0002-8895-1307, **Scopus Author ID:** 55673113100, **Researcher ID:** 2015-10-16

e-mail: nat.yakunina56@yandex.ru

Шамиль Минатуллаевич Минатуллаев, кандидат технических наук, доцент кафедры технической эксплуатации автомобилей, Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова, Махачкала, Россия

ORCID ID: 0000-0003-3831-688X

e-mail: interpol1199@mail.ru

Вклад соавторов:

Любимов И. И. – концепция и дизайн работы, анализ и интерпретация данных, написание статьи, итоговая переработка статьи по результатам рецензирования, окончательное утверждение макета статьи.

Якунин Н. Н. – написание статьи, окончательное утверждение макета статьи.

Якунина Н. В. – сбор данных.

Минатуллаев Ш. М. – сбор данных, переработка статьи по результатам рецензирования.

Статья поступила в редакцию: 13.09.2022; принята в печать: 10.10.2022.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Igor Ilyich Lyubimov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Motor Transport, Orenburg State University, Orenburg, Russia

ORCID ID: 0000-0002-0057-8537, **Researcher ID:** F-6765-2017, **Scopus Author ID:** 57190962056

e-mail: lyubimovii@gmail.com

Nikolai Nikolaevich Yakunin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Motor Transport, Orenburg State University, Orenburg, Russia

ORCID ID: 0000-0001-6282-2331

e-mail: yakunin-n@yandex.ru

Natalya Vladimirovna Yakunina, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Motor Transport, Orenburg State University, Orenburg, Russia
ORCID ID: 0000-0002-8895-1307, **Scopus Author ID:** 55673113100, **Researcher ID:** 2015-10-16
e-mail: nat.yakunina56@yandex.ru

Shamil Minatullayevich Minatullaev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Operation of Cars, Dagestan State Agricultural University named after M.M. Dzhambulatov, Makhachkala, Russia
ORCID ID: 0000-0003-3831-688X
e-mail: interpol1199@mail.ru

Contribution of the authors:
Lyubimov I. I. – concept and design of the work, analysis and interpretation of data, writing of the article, final revision of the article based on the results of peer review, final approval of the layout of the article.
Yakunin N. N. – writing the article, final approval of the layout of the article.
Yakunina N. V. – data collection.
Minatullaev Sh. M. – data collection, revision of the article based on the results of peer review.

The paper was submitted: 13.09.2022.
Accepted for publication: 10.10.2022.
The authors have read and approved the final manuscript.

УДК 621.89.017 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-99

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ПРОЕКТНОГО СРОКА ЗАМЕНЫ МОТОРНОГО МАСЛА ДВИГАТЕЛЯ КАМАЗ Р6

Ф. Л. Назаров[1], М. Ф. Тетерин[2], М. Д. Ханнанов[3], А. М. Мугинова[4]
Публичное акционерное общество «КАМАЗ», Набережные Челны, Россия
[1] e-mail: nfl@kamaz.ru
[2] e-mail: maksim.teterin@kamaz.ru
[3] e-mail: Marat.Hannanov@kamaz.ru
[4] e-mail: KhaliullinaAM@kamaz.ru

Р. Ф. Калимуллин[5]
Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия
[5] e-mail: rkalimullin@mail.ru

А. Т. Кулаков[6]
Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета, Набережные Челны, Россия
[6] e-mail: alttrak09@mail.ru

Аннотация. *Статья посвящена решению актуальной научно–исследовательской задачи подтверждения проектного увеличенного срока замены моторного масла для перспективного автомобильного дизельного двигателя семейства КАМАЗ Р6. Основной целью научного исследования является повышение потребительских свойств и эффективности эксплуатации автомобилей с высокотехнологичными двигателями за счет увеличения периодичности их технического обслуживания. Решением задачи в рамках настоящей статьи является оценка работоспособности конкретной марки современного энергосберегающего моторного масла от длительной наработки и определение срока его замены в двигателях семейства КАМАЗ Р6.*

Методический аппарат решения данной задачи базировался на разработанном алгоритме допуска моторных масел к применению в двигателях КАМАЗ. На основе полученных результатов комплекса из лабораторных, стендовых и эксплуатационных испытаний положительно оценена работоспособность моторного масла Lukoil Avantgarde Professional ACEA E4/E7 SAE 5W–30 в двигателях семейства КАМАЗ Р6, подтвержден заявленный срок его смены в 150 тыс. км.

Научная новизна полученных результатов заключается в том, что установлены новые конкретные зависимости показателей качества современного высокотехнологичного моторного масла Lukoil Avantgarde Professional ACEA E4/E7 SAE 5W–30 от длительной наработки при стендовых и эксплуатационных испытаниях дизельного двигателя семейства КАМАЗ Р6.

Теоретическая ценность для развития отрасли науки «Эксплуатация автомобильного транспорта» заключается в том, что выявленные закономерности вносят вклад в изучение эффективности и качества эксплуатационных материалов, закономерностей изменения характеристик, показателей работоспособности, определение нормативов расходования и рациональных сроков службы эксплуатационных материалов. Положительным эффектом этого является совершенствование процессов организации технического обслуживания автомобилей, что способствует обеспечению их эксплуатационной надежности и повышению эффективности эксплуатации.

Направлением дальнейших научных изысканий является решение следующей комплексной задачи – исследовать закономерности расходования моторного масла и изменения технического состояния дизельного двигателя семейства КАМАЗ Р6 от наработки для обоснования оптимальной периодичности технического обслуживания автомобиля.

Ключевые слова: *дизельные двигатели, моторное масло, испытания, срок смены, показатели качества.*

Для цитирования: Назаров Ф. Л. [и др.] Экспериментальное подтверждение проектного срока замены моторного масла двигателя КАМАЗ Р6 // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 6. – С. 99–112, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-99.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International License.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
© Ф. Л. Назаров [и др.], 2022

EXPERIMENTAL CONFIRMATION OF THE PROJECT PERIOD TO REPLACE THE ENGINE OIL OF THE KAMAZ R6 ENGINE

F. L. Nazarov[1], M. F. Teterin[2], M. D. Khannanov[3], A. M. Muginova[4]
Public Joint Stock Company KAMAZ, Naberezhnye Chelny, Russia
[1] e-mail: nfl@kamaz.ru
[2] e-mail: maksim.teterin@kamaz.ru
[3] e-mail: Marat.Hannanov@kamaz.ru
[4] e-mail: KhaliullinaAM@kamaz.ru

R. F. Kalimullin[5]
Orenburg State University, Orenburg, Russia
[5] e-mail: rkalimullin@mail.ru

A. T. Kulakov[6]
Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga Region) Federal University, Naberezhnye Chelny, Russia
[6] e-mail: alttrak09@mail.ru

Abstract. *The article is devoted to solving the actual scientific research task of confirming the design extended period for replacing engine oil for the advanced automobile diesel engine of the KAMAZ R6 family. The main goal of scientific research is to improve of consumer properties and efficiency of vehicle operation by increasing the frequency of their maintenance. The solution of the problem within the framework of this article is to assess the performance of a particular brand of modern high-tech engine oil from long-term operation and determine the period for its replacement in engines of the KAMAZ R6 family.*

The methodological apparatus for solving this problem was based on the developed algorithm for allowing motor oils to be used in KAMAZ engines. Based on the results of a complex of laboratory, bench and operational tests, the performance of the Lukoil Avantgarde Professional ACEA E4 / E7 SAE 5W-30 engine oil in the KAMAZ R6 family engines was positively assessed, and the declared replacement period of 150 thousand km was confirmed.

The scientific novelty of the results obtained lies in the fact that new specific dependences of the quality indicators of modern high-tech engine oil Lukoil Avantgarde Professional ACEA E4 / E7 SAE 5W-30 on long-term operation during bench and operational tests of the KAMAZ R6 family diesel engine have been established.

The theoretical value for the development of the branch of science "Operation of road transport" lies in the fact that the identified patterns contribute to the study of the efficiency and quality of operating materials, the patterns of changes in characteristics, performance indicators, the determination of consumption standards and rational service life of operating materials. The positive effect of this is the improvement of the processes of organizing the maintenance of vehicles, which helps to ensure their operational reliability and increase the efficiency of operation.

The direction of further scientific research is the solution of the following complex problem - to investigate the patterns of consumption of engine oil and changes in the technical condition of the diesel engine of the KAMAZ R6 family from operating time to justify the optimal frequency of vehicle maintenance.

Key words: *diesel engines, motor oil, tests, shift period, quality indicators.*

Cite as: Nazarov, F. L. [et al.] (2022) [Experimental confirmation of the project period to replace the engine oil of the KAMAZ R6 engine]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 6, pp. 99–112, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-99.

Введение

Современная концепция снижения стоимости владения автомобилями и повышения эффективности их эксплуатации (особенно грузового коммерческого транспорта) обусловливает специфические требования к организации технического обслуживания (ТО), когда его периодичность равна сроку замены масла, а она, в свою очередь, максимально приближена к среднегодовому пробегу.

В работе[1] отмечено, что «… При стратегии назначения технического обслуживания по «наработке» в условиях Российской Федерации и эксплуатации автомобиля на качественном топливе будет наблюдаться значительное (до 1,5 раз) недоиспользование ресурса масла. Среднегодовой пробег магистрального тягача в России составляет 146,4 тыс. км, что

[1] Лаушкин А. В. Разработка методики оценки остаточного ресурса моторного масла с применением электрофизических показателей: дис. … канд. техн. наук. – М., 2022. – 160 с.

соответствует прохождению ТО 1,83 раза в год (*при межсервисном интервале 80 тыс. км – примечание авторов*). Увеличенный межсервисный интервал (*до 120 тыс. км – примечание авторов*) может сократить количество обслуживаний до 1,22 раз в год. При средней цене обслуживания 25 тыс. руб. для владельца четырех автомобилей экономия составит 61 тыс. руб.».

В фирмах, занимающихся междугородними перевозками, значительное количество подвижного состава имеет среднегодовой пробег от 100 до 240 тыс. км. Так, в работе [4] приводятся сведения о среднегодовых пробегах по дорогам с твёрдым покрытием седельных тягачей VOLVO FH–12 с полуприцепами при междугородных автоперевозках в 2008 г. ООО «Трактороторг–Авто–1» (г. Челябинск). Диапазон пробегов составил от 103972 км до 160403 км при среднем значении 134205 км. По данным авторов статьи, в ООО «ИМПОРИА ТРАНССЕРВИС» (г. Оренбург) за 2020–2021 годы среднегодовой пробег нефтевозов SCANIA составил 228791 км.

В ПАО «КАМАЗ» с 2019 года серийно выпускается новое поколение двигателей семейства КАМАЗ Р6 рабочим объемом 12 литров, рядной конструкции с широким диапазоном мощностей (от 400 л.с. до 700 л.с.), с высокими потребительскими свойствами для выполнения международных требований по безопасности, надежности, топливной экономичности и экологии.

При разработке двигателей семейства КАМАЗ Р6, учитывая потребительские свойства автомобилей КАМАЗ нового семейства К5 (например, на магистральных тягачах КАМАЗ-54901 увеличенная до 120 тыс. км. (или 1 раз в год) периодичность технического обслуживания (ТО)) и характеристики двигателей конкурентов аналогичного типоразмера и применения, был заявлен увеличенный срок замены моторного масла 150 тыс. км. (для магистральных тягачей и дорог I категории условий эксплуатации). Потенциал увеличения периодичности ТО нуждается не только в научном обосновании, но и должен подтверждаться оценкой технического состояния агрегатов и узлов, показателей качества масла в межсервисном интервале в ходе длительных стендовых и эксплуатационных испытаний. Таким образом, существует актуальная проблема обоснования и подтверждения увеличенных значений срока замены масла и периодичности ТО [12].

Ключевым фактором увеличения периодичности ТО является уменьшение скорости изменения показателей качества моторного масла до допустимого уровня при достижении проектных сроков его замены, что и определяет пути уменьшения эксплуатационных затрат [12].

Срок службы масла – время абсолютного срабатывания главных эксплуатационных свойств (или одного из них) конкретного масла в данном двигателе.

Срок замены масла – время или пробег срабатывания в определённой мере главных эксплуатационных свойств масла, гарантирующие безотказную работу двигателя до замены масла.

У экспертов по маслам существует утверждение, что 50% износа двигателя приходится на последние 20% срока службы масла. Соответственно, главной задачей обеспечения надежности двигателя является установление момента, когда масло отработало 80% своего ресурса, и своевременная его замена с одновременной заменой масляного фильтра [16]. В связи с этим, способы оценки состояния работавшего масла и определения его допустимого состояния представляют большой интерес.

Вопросами разработки новых масел, оценки их качества в эксплуатации автомобильных двигателей, обоснованного определения сроков его замены занимаются фирмы – производители смазочных материалов совместно с автопроизводителями, крупными автотранспортными предприятиями, научными и академическими организациями [1, 11].

В работе [7] авторы приходят к выводу, что «… учитывая такие тенденции развития современных двигателей, как увеличение литровой мощности за счёт повышения степени наддува, повышение температурных режимов системы смазки и охлаждения, применение альтернативных топлив, внедрение сложных систем нейтрализации отработавших газов, необходимо ужесточать далее и эксплуатационные требования к топливу и маслам… При этом внедрение новых марок топлив и масел требует современных подходов к разработке методов квалификационных испытаний горюче–смазочных материалов, одним из направлений которых являются полноразмерные моторные испытания на реальных двигателях в жёстких стендовых условиях...».

В работе [15] выявлено «…почти 50 физико–химических параметров, характеризующих качество моторного масла и процессы их изменения во время работы в двигателях». Из них автором в результате ранжирования выделены десять наиболее значимых: загрязненность механическими примесями, вязкость, диэлектрическая проницаемость, щелочное число, моюще–диспергирующе–стабилизирующие свойства, содержание воды, кислотное число, плотность, оптическая плотность, температура вспышки.

Во многих работах старение масла исследуется по таким физико–химическим показателям, как вязкость кинематическая, щелочное число, кислотное число, массовая доля воды, массовая доля механических примесей.

Так, например, исследованиям сроков замены моторных масел при эксплуатации в условиях горной местности посвящена работа [9], особенностей эксплуатации техники при использовании высококачественных моторных масел с увеличенными ин-

тервалами замены – [10], влияния условий эксплуатации автомобилей на ресурс моторного масла – [3, 14], сроков замены моторных масел при эксплуатации техники в условиях холодного климата [8], оптимизации сроков замены для тяжелонагруженной техники [2, 17, 19], автобусов [6].

Для определения физико–химических показателей свежего и работавшего масла применяются стандартные методы по ГОСТ, ISO, ASTMD, а также экспресс–методы [19].

В настоящее время ПАО «КАМАЗ» совместно с партнерами проводит исследовательские работы с несколькими фирмами–производителями моторных масел с целью допуска их продукции к применению в двигателях КАМАЗ Р6.

Объектом настоящего исследования является процесс изменения качества моторного масла при эксплуатации автомобильного двигателя. Предмет исследования – закономерности изменения показателей качества моторного масла при эксплуатации дизельного двигателя семейства КАМАЗ Р6 [12].

Основной целью исследования является повышение потребительских свойств и эффективности эксплуатации автомобилей с высокотехнологичными двигателями за счет увеличения периодичности их ТО [12].

В рамках достижения цели ранее [5, 12] была решена задача по установлению группы факторов, влияющих на потенциал увеличения срока замены моторного масла с учётом современных и перспективных требований к автомобильным дизельным двигателям.

Следующая задача исследования заключается в том, чтобы на основе результатов комплекса из лабораторных, стендовых и эксплуатационных испытаний оценить работоспособность конкретной марки современного высокотехнологичного моторного масла, определить срок его замены в двигателях семейства КАМАЗ Р6. В настоящей статье представлены методический аппарат и основные результаты решения поставленной задачи.

Основой методического аппарата является алгоритм допуска моторных масел для дизельных двигателей, разработанный соавторами статьи Мугиновой А. М. и Тетериным М. Ф. в Центральной лаборатории топлив и масел Научно-технического центра ПАО «КАМАЗ» (ЦЛТиМ НТЦ ПАО «КАМАЗ»).

Алгоритм допуска моторных масел для дизельных двигателей КАМАЗ

Алгоритм состоит из следующих основных пунктов (рисунок 1):

1) постановка задачи;
2) предварительная оценка моторного масла;
3) лабораторные испытания моторного масла;
4) стендовые испытания моторного масла;
5) эксплуатационные испытания моторного масла;
6) заключение о допуске;
7) доработка моторного масла производителем.

Рассмотрим каждый из перечисленных пунктов.

Постановка задачи содержит следующие варианты формулировок и соответствующие решения об объёме испытаний масла, представленные в таблице 1.

Таблица 1. Постановка задачи при испытании моторного масла

Вариант формулировки	Объем испытаний масла
1. Испытания нового масла с целью получения допуска	лабораторные, стендовые, эксплуатационные
2. Испытания ранее допущенного масла, но изготовленного с применением нового базового масла либо другого пакета присадок	лабораторные, стендовые, эксплуатационные при необходимости
3. Испытания масла, ранее допущенного, производство которого перенесено на другой завод, но без изменений технологии производства	лабораторные
4. Испытания ранее допущенного масла с целью увеличения периодичности технического обслуживания автомобиля	стендовые и эксплуатационные испытания в увеличенном объеме

Источник: разработано авторами

Предварительная оценка моторного масла включает:

1) определение общей характеристики моторного масла:
– сезонность по классу вязкости;
– группа эксплуатации масла и его применяемость по типам двигателей;
– зольность (малозольное, среднезольное, полнозольное);
– низкотемпературные свойства (температура застывания, динамическая вязкость, индекс вязкости);
– эксплуатационные свойства в части продолжительности смены (масла с обычным сроком смены или с увеличенным);
– тип масла по базовому – минеральное, синтетическое, полусинтетическое.
2) сравнение паспорта масла и требований ТУ или СТО на него;

3) сравнение масла с аналогичными маслами других производителей.

Целью ***лабораторных испытаний моторного масла*** является определение его соответствия паспортным данным и стандарту производителя масла (ТУ или СТО). Так же в ходе лабораторных испытаний могут определяться показатели, не заявленные изготовителем моторного масла, но входящие в методику производителя двигателей. Лабораторные испытания могут понадобиться в случае изменения места производства масла с сохранением рецептуры.

Структура алгоритма лабораторных испытаний моторных масел включает следующие пункты:

1) определение стандартных физико–химических показателей масла (согласно ТУ или СТО);

2) определение дополнительных показателей масла (по требованиям производителя двигателей);

3) решение о допуске масла к стендовым испытаниям (или допуске к применению в двигателе) или о доработке масла;

4) доработка моторного масла производителем.

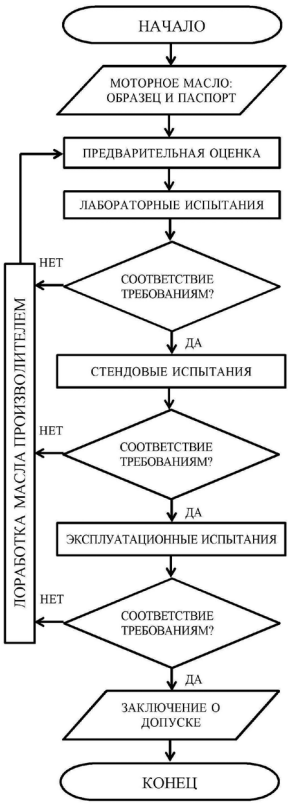


Рисунок 1. Схема алгоритма допуска моторных масел для дизельных двигателей
Источник: разработано авторами

Определение стандартных показателей масла позволяет определить соответствие масла требованиям ТУ или СТО и паспорту качества.

В ходе лабораторных испытаний определяются следующие *стандартные физико–химические показатели* свежего масла:

– кинематическая вязкость масла при температуре 100 и 40 °С по ГОСТ 33–2000, ASTMD 445;

– индекс вязкости по ГОСТ 25371–2018;

– щелочное число по ГОСТ 11362–76 (ISO 6619:1988);

– кислотное число по ГОСТ 11362–76 (ISO 6619:1988);

– сульфатная зола по ГОСТ 12417–94 (ISO 3987–80);

– температура вспышки масла по ГОСТ 4333–2014 (ISO 2592:2000);

– температура застывания масла по ГОСТ 20287–91, ASTMD 97;

– массовая доля механических примесей по ГОСТ 6370–2018;

– массовая доля воды по ГОСТ 2477–2014;

– плотность масла по ГОСТ 3900–85, ГОСТ Р 51069–97;

– склонность к пенообразованию по ASTMD 892;

– смазывающие свойства масла по ГОСТ 9490–75.

Определение дополнительных показателей требуется для того, чтобы учесть особенности изготов-

ления двигателя (а именно материал РТИ и прокладок, применяемых в соединениях деталей и систем), а также материал самих деталей.

Лабораторные испытания моторных масел проводятся на соответствующем аттестованном оборудовании.

Результат лабораторных испытаний получается в виде:

1) решение о допуске масла к стендовым испытаниям, эксплуатационным испытаниям или к применению в двигателе в зависимости от программы работ;

2) доработка моторного масла производителем.

Модуль алгоритма лабораторных испытаний «Определение стандартных физико–химических показателей масла» может применяться и в других алгоритмах испытаний масел.

Алгоритм стендовых испытаний моторных масел включает следующие этапы:

1) подготовка двигателя к испытаниям;
2) обкатка двигателя;
3) снятие необходимых характеристик двигателя;
4) отбор пробы масла с целью контроля попадания охлаждающей жидкости и дизельного топлива;
5) замена моторного масла и масляного фильтроэлемента;
6) испытания моторного масла на двигателе;
7) снятие характеристик двигателя по окончании испытаний;
8) оценка состояния двигателя после испытаний масла;
9) оценка изменения физико–химических показателей масла;
10) анализ результатов;
11) решение о допуске масла или о его доработке.

Особенностью стендовых испытаний моторных масел с целью допуска является их отличие от стандартных испытаний (на безотказность, и т. д.), а также их индивидуальность.

Рассмотрим только те этапы, которые особенны и индивидуальны с позиций испытания моторного масла.

Испытания моторного масла проводятся на режимах работы двигателя согласно утвержденным программам–методикам испытаний. Объем испытаний для двигателя КАМАЗ Р6 – 1500 мото–часов.

В ходе проведения испытаний объем масла при заправке двигателя и доливках фиксируется в журнале испытаний. Доливки производятся после отбора проб масла. Отбор проб масла производится через 20 минут после начала испытаний и далее для двигателя КАМАЗ Р6 через каждые 200 мото–часов работы в объеме 500 мл.

В пробах работавшего масла определяются следующие параметры:

– вязкость кинематическую при температуре 100 °С по ГОСТ33–2000, ASTMD 445;
– щелочное число по ГОСТ 11362–76 (ISO 6619:1988);
– кислотное число по ГОСТ 11362–76 (ISO 6619:1988);
– массовую долю нерастворимых в бензине примесей по ГОСТ 20684–75;
– массовую долю воды по ГОСТ 2477–2014;
– продукты износа методом спектрального анализа по ГОСТ 20759–90;
– сульфатную золу по ГОСТ 12417–94 (ISO 3987–80);
– температуру вспышки по ГОСТ 4333–87 (ISO 2592:2000).

Работавшее масло контролируется на ИК–Фурье спектрометре с определением накопления продуктов окисления (углерода, азота и серы), сажи и определением расхода присадки.

Оценка изменения физико–химических показателей масла в ходе испытаний проводится по следующим критериям:

1) максимально допустимое снижение величины щелочного числа должно быть не более 50%, либо величина щелочного числа должна быть не меньше значения кислотного числа по абсолютной величине;
2) предельно допустимая величина загрязнения масла, характеризуемая величиной нерастворимых в бензине примесей, должна быть не более 3,0% (масс);
3) содержание воды в масле не должно превышать 0,5% по объему;
4) по величине вязкости кинематической при 100 С – снижение более чем на 25% или рост вязкости больше, чем на 35%;
5) не должен наблюдаться резкий рост содержания металлов износа;
6) при применении метода ИК–Фурье спектроскопии предельные значения по величинам окисления, нитрования масла установлены в 0,2 А/0,1мм, по накоплению содержания сажи – 0,7 А/0,1мм.
7) загрязненность деталей цилиндро–поршневой группы должна быть ниже или на уровне загрязненности аналогичных двигателей, прошедших ранее испытания с положительными результатами.

Анализ результатов испытаний моторного масла выполняется на основе:

– анализа изменения физико–химических показателей масла;
– анализа результатов оценки нагаро– и лакообразования, подвижности поршневых колец;
– анализа износа контролируемых деталей и узлов двигателя (цилиндро-поршневой группы, кривошипно-шатунного механизма, газораспределительного механизма);
– анализа соответствия характеристик двигателя техническим условиям на него после испытаний.

По результатам анализа стендовых испытаний возможны следующие *решения о допуске масла или о его доработке*:

1) допустить моторное масло к эксплуатационным испытаниям (если это масло ранее не испытывалось и не было допущено) при положительных результатах стендовых испытаний;

2) допустить моторное масло к применению в двигателе (если это масло ранее проходило стендовые и эксплуатационные испытания, но было изготовлено с другим базовым маслом или другим пакетом присадок) при положительных результатах стендовых испытаний;

3) доработать моторное масло по результатам испытаний с указанием производителю масла на критические изменения его физико–химических показателей в ходе испытаний.

Алгоритм эксплуатационных испытаний моторных масел включает следующие этапы:

1) разработка программы–методики испытаний;

2) подготовка автомобилей к испытаниям масла;

3) проведение испытаний моторного масла на автомобилях;

4) оценка изменения физико–химических показателей масла;

5) анализ результатов;

6) решение о допуске масла или о его доработке.

Разработка программы–методики для эксплуатационных испытаний моторных масел выделяется отдельным пунктом в связи с их индивидуальностью в каждом случае.

На этом этапе проводятся следующие работы:

1) определение требований к автомобильному парку (количество единиц техники, наличие своей ремонтной базы с возможностью самостоятельно в полном объеме проводить сервисное обслуживание автомобилей, закупка предприятием комплектующих у производителей, исключительно допущенных ПАО «КАМАЗ», расположение автотранспортного предприятия без сильного удаления от транспортных узлов);

2) поиск подходящего автомобильного парка (при испытаниях масла на двигателях КАМАЗ Р6 автомобили могут быть новыми без пробега либо быть не старше 3–х лет, с годовым пробегом не менее 100000 км (для магистрального тягача), автомобили должны эксплуатироваться с нагрузкой);

3) определение категорий условий эксплуатации автомобилей;

4) оформление и согласование программы–методики со стороны предприятия-изготовителя и эксплуатирующей организации.

Подготовка автомобилей к испытаниям масла содержит следующие этапы:

1) перед проведением испытаний выполняется техническое обслуживание автомобилей (при необходимости); оценивается техническим специалистом предприятия-изготовителя состояние двигателя на наличие подтеков масла с составлением акта осмотров в присутствии представителей эксплуатирующей организации; наносятся маркировочные наклейки, информирующие об используемом моторном масле;

2) к каждому автомобилю прикладывается канистра объемом 10 л с испытуемым моторным маслом для доливок;

3) каждый автомобиль комплектуется бортовым журналом, в котором отмечается: Ф.И.О. водителя, пробег на начало испытаний, пробег на начало и окончание каждой смены, пробег на момент заправки автомобиля и объем заправляемого топлива, пробег на момент отбора проб, пробег на момент окончания испытаний; проводится инструктаж с каждым водителем по методике ведения бортового журнала.

При *проведении испытаний моторного масла на автомобилях* учитываются следующие моменты:

1) срок эксплуатационных испытаний моторного масла – не менее периодичности технического обслуживания для данной модели двигателя и автомобиля;

2) при достижении рекомендуемого срока смены масла согласно сервисной книжке, определяется фактическое состояние масла (запас эксплуатационных свойств) и принимается решение о продлении или прекращении испытаний;

3) в ходе проведения испытаний объем масла при заправке и доливках фиксируется в бортовом журнале. Доливки производятся только после отбора проб масла;

4) визуальный осмотр (без разборки) двигателя для оценки состояния цилиндро-поршневой группы, уровня высоко– и низкотемпературных отложений (по возможности) осуществляется с помощью бороскопа (технический эндоскоп). Данные визуального осмотра внутренних полостей фиксируются и прилагаются к отчету.

5) пробы отбираются в чистую, сухую тару в объеме 150 мл для лаборатории предприятия-изготовителя и в объеме 50 мл для независимого испытательного центра (при необходимости). Каждая тара с пробой масла сопровождается следующей информацией: гос. № автомобиля; пробег автомобиля; наработка масла; дата отбора пробы.

6) интервал отбора проб составляет для двигателей КАМАЗ Р6 – 1–я проба через (40000 ± 500) км; 2–я проба через (80000 ± 500) км; 3–я проба через (120000 ± 500) км; интервал отбора проб в конкретном случае может быть скорректирован по взаимной договоренности между НТЦ ПАО «КАМАЗ» и производителем масла.

Оценка изменения физико–химических показателей масла проводится по критериям, аналогичным для стендовых испытаний.

Анализ результатов испытаний моторного масла выполняется на основе:

– анализа изменения физико–химических показателей масла;

– анализа состояния деталей цилиндро–поршневой группы.

По результатам анализа эксплуатационных испытаний возможны следующие *решения о допуске масла или о его доработке*:

1) допустить моторное масло к применению в двигателе при положительных результатах испытаний;

2) доработать моторное масло по результатам испытаний с указанием производителю масла на критические изменения его физико–химических показателей в ходе испытаний, либо другие.

Алгоритмы стендовых и эксплуатационных испытаний учитывают основные ситуации при допуске моторных масел, являются универсальными в зависимости от поставленных задач (модели двигателя, применяемости масла и т. д.).

Результаты испытания нового моторного масла в двигателях КАМАЗ Р6

Описанный алгоритм допуска моторных масел был использован при испытаниях новых масел для двигателей КАМАЗ Р6.

Были сформулированы конкретные базовые требования к моторному маслу для двигателей КАМАЗ Р6:

– группа эксплуатации по API не ниже CI–4, по ACEA E4, E7;

– класс вязкости по SAE 5W–30;

– зольность не менее 1,5;

– щелочное число не менее 12 мг КОН/г;

Исходя из требований, в качестве объекта испытаний было выбрано новое моторное масло Lukoil Avantgarde Professional ACEA E4/E7 SAE 5W–30 производства ООО «ЛЛК–Интернешнл».

Постановка задачи. В данном случае мы имеем вариант формулировки задачи «Испытания нового масла с целью получения допуска». Конкретной задачей будет являться «Оценить работоспособность моторного масла Lukoil Avantgarde Professional ACEA E4/E7 SAE 5W–30 производства ООО «ЛЛК–Интернешнл» на рядных 6–цилиндровых дизельных двигателях КАМАЗ при длительной наработке. Определить срок замены моторного масла».

Предварительная оценка моторного масла. Анализ паспорта качества показал, что моторное масло соответствует требованиям нормативной документации, и по основным показателям соответствует аналогичным маслам других производителей.

Лабораторные испытания свежего масла проводились в ЦЛТиМ НТЦ ПАО «КАМАЗ». Подтверждено соответствие показателей свежего масла требованиям нормативной документации и оно допущено к стендовым испытаниям.

Стендовые испытания проведены в НТЦ ПАО «КАМАЗ». При лабораторном анализе масла щелочное число определялось по методу ASTMD 4739, кислотное число – ASTM D664. Общая наработка моторного масла составила 1326 и 1946 часов на двух двигателях КАМАЗ 910.10–550 и разных режимах работы. При испытаниях применялось топливо дизельное ЕВРО по ГОСТ Р 52368–2005 (ЕН 590:2009), вид III (с содержанием серы не более 10 ppm).

На рисунках 2 и 3 показано изменение некоторых основных показателей моторного масла от наработки в ходе стендовых испытаний.

Оценка изменения физико–химических показателей масла в ходе стендовых испытаний показала следующее:

– снижение вязкости не более 5,65%;

– снижение величины щелочного числа не более 12,8% (до 14,32 мг КОН/г);

– кислотное число увеличилось до 9,24 мг КОН/г и не превышает величины щелочного числа;

– вода в пробах масла отсутствует;

– резкого роста металлов износа не отмечено;

– разбавление масла дизельным топливом не отмечено.

По *результатам комплексного анализа стендовых испытаний* принято *решение о допуске масла к эксплуатационным испытаниям*.

Проведены *эксплуатационные испытания масла* в двигателях КАМАЗ 910.12–450 автомобилей КАМАЗ–54901 в количестве 21 шт., эксплуатируемые в ООО «ИТЕКА» и ООО «ТЕМПО» (г. Набережные Челны). Период испытаний – с мая 2019 г. по февраль 2021 г. Пробеги автомобилей среднесуточные составили 432 км, среднегодовые – 138208 км. Перед началом испытания автомобили были без пробега. Эксплуатация автомобилей соответствовала I категории условий. Использовалось дизельное топливо по ГОСТ 32511–20013 экологического класса К5 с содержанием серы не более 10 ppm. В ходе испытаний проводилось ТО при пробегах около 120000 км и 150000 км с продолжающимся отбором масла для анализа. Анализ работавшего масла в ходе эксплуатационных испытаний проводился в ЦЛТиМ НТЦ ПАО «КАМАЗ». На рисунках 4 и 5 показано изменение некоторых показателей моторного масла от наработки в ходе эксплуатационных испытаний [13].

Оценка изменения физико–химических показателей масла в ходе эксплуатационных испытаний показала следующее:

– снижение вязкости не более 22,3%, увеличение не более 1%;

– снижение величины щелочного числа не более 37,6% (до 8,56 мг КОН/г);

– кислотное число увеличилось до 4,02 мг КОН/г и не превышает величины щелочного числа;

– содержание нерастворимых примесей составило не более 0,15%;

– содержание воды составило не более 0,03% по массе;

– резкого роста металлов износа не отмечено;

– разбавление масла дизельным топливом не отмечено.

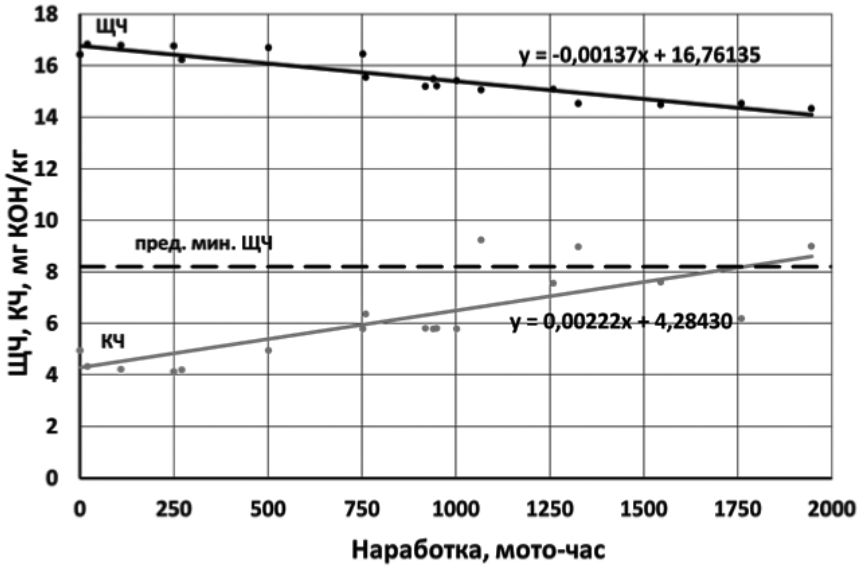


Рисунок 2. Изменения щелочного (ЩЧ) и кислотного чисел (КЧ) моторного масла Lukoil Avantgarde Professional ACEA E4/E7 SAE 5W–30 от наработки в ходе стендовых испытаний двигателя КАМАЗ 910.10–550

Источник: разработано авторами

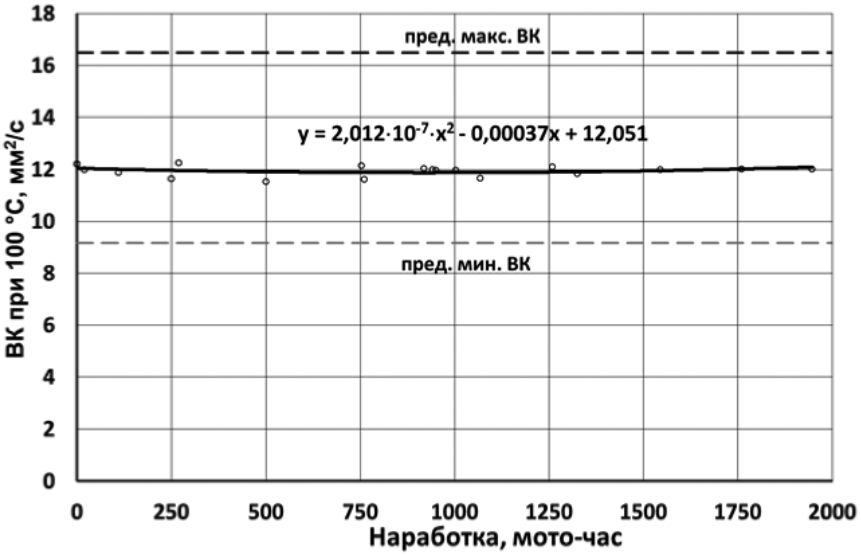


Рисунок 3. Изменение вязкости кинематической (ВК) при 100 °С моторного масла Lukoil Avantgarde Professional ACEA E4/E7 SAE 5W–30 от наработки в ходе стендовых испытаний двигателя КАМАЗ 910.10–550

Источник: разработано авторами

Проведен также анализ по принятым ПАО «КАМАЗ» допускаемым значениям контролируемых показателей:

– вязкость кинематическая при 100 °С, от 9,3 до 12,6 мм^2/с;

– щелочное число, не ниже 6,0 мг КОН/г;

– кислотное число, не более 6,0 мг КОН/г;

– содержание воды, не более 0,05%;

– содержание механических примесей, не более 2,0%.

Установлено, что только у одного двигателя, начиная с наработки 55 тыс. км, вязкость опустилась ниже допустимого минимального значения.

Сделан вывод, что моторное масло Lukoil Avantgarde Professional ACEA E4/E7 SAE 5W–30 при пробеге до 150 тыс. км автомобилей КАМАЗ–54901 работоспособно, имеет достаточный запас эксплуатационных свойств, и поэтому *допущено к применению* в двигателе КАМАЗ Р6 в составе автомобиля при условии эксплуатации автомобиля по I категории и применении дизельного топлива по ГОСТ 32511–20013 экологического класса К5 с содержанием серы не более 10 ppm.

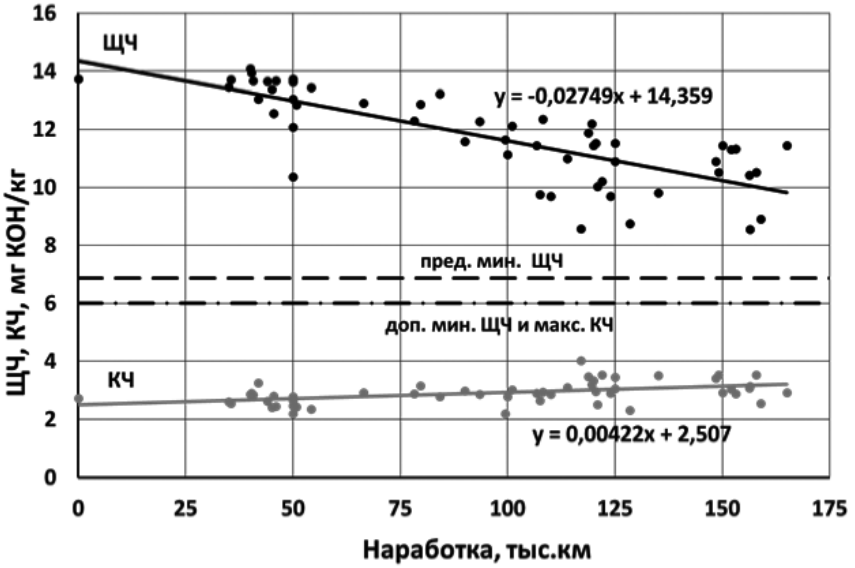


Рисунок 4. Изменение щелочного (ЩЧ) и кислотного чисел (КЧ) моторного масла Lukoil Avantgarde Professional ACEA E4/E7 SAE 5W–30 от наработки в ходе эксплуатационных испытаний

Источник: разработано авторами

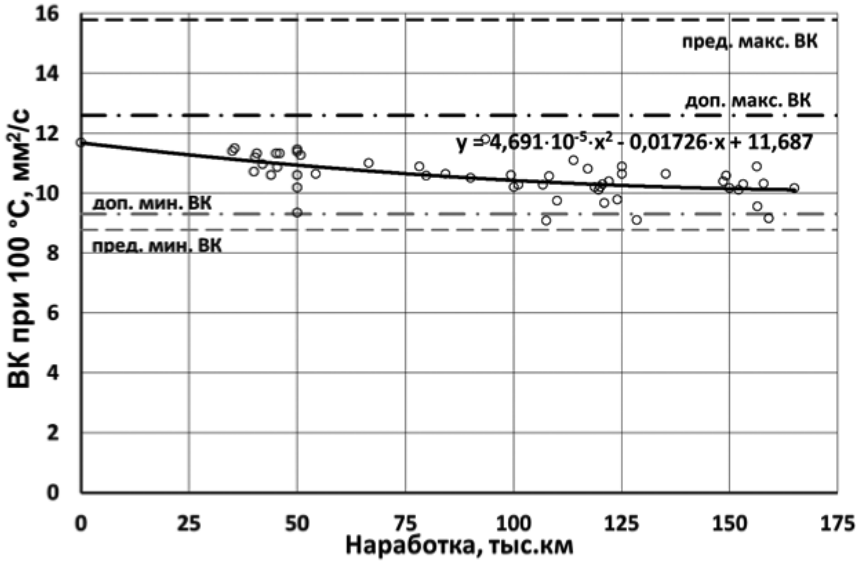


Рисунок 5. Изменение вязкости кинематической (ВК) при 100 °С моторного масла Lukoil Avantgarde Professional ACEA E4/E7 SAE 5W–30 от наработки в ходе эксплуатационных испытаний

Источник: разработано авторами

Основные результаты

С использованием разработанного алгоритма допуска моторных масел к применению в дизельных двигателях на основе полученных результатов

комплекса из лабораторных, стендовых и эксплуатационных испытаний положительно оценена работоспособность современного высокотехнологичного моторного масла Lukoil Avantgarde Professional ACEA E4/E7 SAE 5W–30 в двигателях семейства КАМАЗ Р6, подтвержден заявленный срок его замены в 150 тыс. км, и причем имеется потенциал его увеличения до 180–200 тыс. км. С учетом этого, периодичность ТО автомобиля КАМАЗ-54901 до 120 тыс. км обоснована, и также имеется потенциал увеличения до 150 тыс. км.

Заключение

Научная новизна полученных результатов заключается в том, что установлены новые зависимости показателей качества современного высокотехнологичного энергосберегающего моторного масла (на примере Lukoil Avantgarde Professional ACEA E4/E7 SAE 5W–30) от длительной наработки при стендовых и эксплуатационных испытаниях дизельного двигателя семейства КАМАЗ Р6.

Теоретическая ценность для развития отрасли науки «Эксплуатация автомобильного транспорта» заключается в том, что выявленные закономерности вносят вклад в изучение эффективности и качества эксплуатационных материалов, закономерностей изменения характеристик, показателей работоспособности, определение нормативов расходования и рациональных сроков службы эксплуатационных материалов. Положительным эффектом этого является совершенствование процессов организации ТО автомобилей, что способствует для них обеспечение эксплуатационной надежности и повышение эффективности эксплуатации и потребительских свойств.

В настоящее время специалистами ПАО «КАМАЗ» продолжаются комплексные испытания другого отечественного масла Gazpromneft Diesel Ultra SAE 5W-30 API CI-4 производства ООО «Газпромнефть-СМ» для принятия решения о его допуске к применению на двигателях КАМАЗ Р6 как аналога масла Lukoil Avantgarde Professional ACEA E4/E7 SAE 5W–30, но более доступного для потребителя. Результаты испытаний будут представлены авторами в следующих публикациях.

Направлением дальнейших научных изысканий авторского коллектива является также решение следующей комплексной задачи – исследовать закономерности расходования моторного масла и изменения технического состояния двигателя КАМАЗ Р6 от наработки для обоснования оптимальной периодичности ТО автомобиля.

Литература

1. Бунаков Б. М., Первушин А. Н., Смирнов К. Ю. Моторные автомобильные масла. Состояние и пути повышения их качества // Автомобильная промышленность. – 2008. – № 10. – С. 28–30. EDN: JWCJLL

2. Бурцев С. В., Духнов П. А. Мониторинг и оптимизация применения смазочных материалов в соответствии с условиями работы карьерной техники // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2017. – № 2. – С. 76–88. EDN: YTDKAX

3. Влияние условий эксплуатации автомобилей на ресурс работы моторного масла / И. И. Ширлин [и др.] // Вестник СибАДИ. – 2013. – № 4(32). – С. 42–45. EDN: QZGGAB

4. Горяев Н. К., Горяева И. А. Влияние возраста подвижного состава на среднесуточные пробеги при междугородных автоперевозках // Вестник Южно–Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2014. – Т. 8. – №. 1. – С. 153–155. EDN: SAGIVV

5. Динамика свойств моторного масла в эксплуатации как основа обоснования периодичности его замены для двигателей КАМАЗ нового поколения / А. Т. Кулаков [и др.] // Транспорт: наука, техника, управление. – 2022. – № 6. – С. 31–37, https://doi.org/10.36535/0236-1914-2022-06-5. EDN: NEVXSU

6. Изменение характеристик моторного масла при эксплуатации двигателей CUMMINS автобусного парка г. Омска / С. В. Корнеев [и др.] // Вестник СибАДИ. – 2017. – № 2 (54). – С. 66–70. EDN: YRGNTF

7. Изменения требований к моторным топливам и маслам, связанные с совершенствованием ДВС / П. В. Клишин [и др.] // Автомобильная промышленность. – 2016. – № 9. – С. 29–33. EDN: XBNTZX

8. Корректирование сроков замены моторных масел при эксплуатации техники в условиях холодного климата на ОАО «СУРГУТНЕФТЕГАЗ» / С. В. Корнеев [и др.] // Вестник СибАДИ, – 2009. – № 1 (11). – С. 17–21. EDN: PBOIKL

9. Магдиев Ш. П., Базаров Б. И. О сроках замены моторных масел АТС в горных условиях // Автомобильная промышленность. – 2011. – № 11. – С. 23–24. EDN: TSGBIH

10. Мачехин Н. Ю., Ширлин И. И., Пашукевич С. В. Особенности эксплуатации техники при использовании высококачественных моторных масел с увеличенными интервалами замены // Вестник СибАДИ. – 2019. – № 4 (68). – С. 446–454. EDN: EYVOHY

11. Моторные масла для автотракторных двигателей. Свойства. Классификация. Ассортиментные группы / А. С. Сафонов [и др.]. – СПб.: НПИКЦ, 2004. – 199 с.

12. Назаров Ф. Л., Ханнанов М. Д., Калимуллин Р. Ф. Обоснование потенциала увеличения интервала

замены моторного масла двигателя КАМАЗ Р–6 // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 3. – С. 71–80, https://doi.org 10.25198/2077-7175-2022-3-71/. EDN: RQILCQ

13. Некоторые результаты эксплуатационных испытаний моторных масел для двигателей КАМАЗ–910.10–550 / Ф. Л. Назаров [и др.] // Прогрессивные технологии в транспортных системах: материалы XVI Междунар. науч.–практ. конф., 11–13 нояб. 2021 г., Оренбург. – Оренбург, 2021. – С. 351–356. EDN: LSMQNZ.

14. Оценка влияния эксплуатационных факторов на процесс старения моторного масла / Д. С. Голубев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2017. – № 3 (35). – С. 91–97. EDN: ZHMYIN.

15. Салмин В. В. **С**пособ оценки эксплуатационных свойств моторных масел // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2003. – № 7. – С. 44–45. EDN: VULZUR.

16. Храмцов Н. В., Королев А. Е. Старение моторного масла // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2014. – Вып. 4. – С. 134–138. EDN: QMTUQS.

17. Chhabra A., Singh K. (2021) Engine oil dialysis of heavy–duty engine oil 5W50. *Materials Today: Proceedings*. Vol. 5, Part 1, pp. 72–76. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.12.156 . (In Eng.).

18. Rosenbaum J. M. et al. (2010). Effect of base oil viscosity on wear in heavy duty engines. *17th International Colloquium Tribology 2010 – Solving Friction and Wear Problems*. Vol. 2, pp. 837–852. (In Eng.).

19. Wolak A., Zając G. (2017) Changes in the operating characteristics of engine oils: A comparison of the results obtained with the use of two automatic devices. *Measurement*. Vol. 113C, pp. 53–61, https://doi.org/10.1016/j.measurement.2017.08.037. (In Eng.).

References

1. Bunakov, B. M., Pervushin, A. N., Smirnov, K. Yu. (2008) [Motor car oils. Status and ways to improve their quality]. *Avtomobil'naya promyshlennost'* [Automotive industry]. Vol. 10, pp. 28–30. EDN: JWCJLL (In Russ.).

2. Burcev, S. V., Duxnov, P. A. (2017) [Monitoring and optimizing the use of lubricants in accordance with the operating conditions of mining equipment]. *Izvestiya Tul`skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle* [News of the Tula State University. Earth sciences]. Vol. 2, pp. 76–88. EDN: YTDKAX (In Russ.).

3. Shirlin, I. I. et al. (2013) [Influence of operating conditions of vehicles on the service life of motor oil]. *Vestnik SibADI* [Bulletin of SibADI]. Vol. 4 (32), pp. 42–45. EDN: QZGGAB (In Russ.).

4. Goryaev, N. K., Goryaeva, I. A. (2014) [Influence of rolling stock age on average daily mileage in long-distance trucking]. *Vestnik Yuzhno–Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i menedzhment* [Bulletin of the South Ural State University. Series: Economics and Management]. Vol. 8 (11), pp. 153–155. EDN: SAGIVV (In Russ.).

5. Kulakov, A. T. et al. (2022) [Dynamics of engine oil properties in operation as a basis for substantiating the frequency of its replacement for new generation KAMAZ engines]. *Transport: nauka, tekhnika, upravleniye.* [Transport: science, technology, management.]. Vol. 6, pp. 31–37, https://doi.org/10.36535/0236-1914-2022-06-5. EDN: NEVXSU (In Russ.).

6. Korneev, S. V. et al. (2017) [Changing the characteristics of engine oil during the operation of CUMMINS engines of the Omsk bus depot]. *Vestnik SibADI* [Bulletin of SibADI]. Vol. 2 (54), pp. 66–70. EDN: YRGNTF (In Russ.).

7. Klishin, P. V. et al. (2016) [Changes in the requirements for motor fuels and oils associated with the improvement of internal combustion engines]. *Avtomobil'naya promyshlennost'.* [Automotive industry]. Vol. 9, pp. 29–33. EDN: XBNTZX (In Russ.).

8. Korneev, S. V. et al. (2009) [Correction of the timing of the replacement of motor oils when operating equipment in a cold climate at OAO «SURGUTNEFTEGAZ»]. *Vestnik SibADI* [Bulletin of SibADI]. Vol. 1 (11), pp. 17–21. EDN: PBOIKL (In Russ.).

9. Magdiev, Sh. P., Bazarov, B. I. (2011) [On the timing of the replacement of motor oils ATS in the mountains]. *Avtomobil'naya promyshlennost'* [Automotive industry]. Vol. 11, pp. 23–24. EDN: TSGBIH (In Russ.).

10. Machekhin, N. Yu., Shirlin, I. I., Pashukevich, S. V. (2019) [Features of equipment operation when using high–quality motor oils with extended drain intervals]. *Vestnik SibADI* [Bulletin of SibADI]. Vol. 16. No. 4 (68), pp. 446–454. EDN: EYVOHY (In Russ.).

11. Safonov, A. S. et al. (2004) *Motornyye masla dlya avtotraktornykh dvigateley. Svoystva. Klassifikatsiya. Assortimentnyye gruppy* [Motor oils for automotive engines. Properties. Classification. assortment groups]. St. Petersburg: NPIKTS, 199 p.

12. Nazarov, F. L., Khannanov, M. D., Kalimullin, R. F. (2022) [Substantiation of the potential for increasing the engine oil change interval for the KAMAZ R-6 engine]. *Intellekt. Innovacii. Investicii*. [Intellect. Innovation.

Investments.]. Vol. 3, pp. 71–80, https://doi.org 10.25198/2077-7175-2022-3-71/. EDN: RQILCQ (In Russ.).

13. Nazarov, F. L. et al. (2021) [Some results of operational tests of motor oils for KAMAZ–910.10–550 engines]. *Progressivnyye tekhnologii v transportnykh sistemakh: materialy XVI Mezhdunar. nauch.–prakt. konf., 11–13 noyab. 2021 g., Orenburg.* [Progressive technologies in transport systems: materials of the XVI Intern. scientific-pract. conf., 11–13 Nov. 2021, Orenburg. – Orenburg]. Orenburg, pp. 351–356. EDN: LSMQNZ (In Russ.).

14. Golubev, D. S. et al. (2017) [Evaluation of the influence of operational factors on the aging process of motor oil]. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva* [Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University. P.A. Kostychev]. Vol. 3 (35), pp. 91–97. EDN: ZHMYIN (In Russ.).

15. Salmin, V. V. (2003) [Method for evaluating the performance properties of motor oils]. *Traktory i sel'skokhozyaystvennyye mashiny* [Tractors and agricultural machines]. Vol. 7, pp. 44–45. EDN: VULZUR (In Russ.).

16. Khramtsov, N. V., Korolev, A. E. (2014) [Aging of engine oil]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskiye nauki* [Proceedings of the Tula State University. Technical science]. Vol. 4. pp, 134–138. EDN: QMTUQS (In Russ.).

17. Chhabra, A., Singh, K. (2021) Engine oil dialysis of heavy–duty engine oil 5W50. *Materials Today: Proceedings*. Vol.5, Part 1, pp. 72–76. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.12.156 (In Eng.).

18. Rosenbaum, J. M. et al. (2010) Effect of base oil viscosity on wear in heavy duty engines. *17th International Colloquium Tribology 2010 – Solving Friction and Wear Problems*. Vol. 2, pp. 837–852. (In Eng.).

19. Wolak, A., Zając, G. (2017) Changes in the operating characteristics of engine oils: A comparison of the results obtained with the use of two automatic devices. *Measurement*. Vol. 113C, pp. 53–61, https://doi.org/10.1016/ j.measurement.2017.08.037. (In Eng.).

Информация об авторах:

Федор Леонидович Назаров, главный технолог – директор Технологического центра, ПАО «КАМАЗ», Набережные Челны, Россия

e–mail: nfl@kamaz.ru

Максим Федорович Тетерин, главный специалист по химмотологии Научно–технического центра, ПАО «КАМАЗ», Набережные Челны, Россия

e–mail: maksim.teterin@kamaz.ru

Марат Дамирович Ханнанов, начальник конструкторского отдела двигателей Научно–технического центра, ПАО «КАМАЗ», Набережные Челны, Россия

e–mail: Marat.Hannanov@kamaz.ru

Айгуль Марселевна Мугинова, инженер–исследователь II категории Центральной лаборатории топлив и масел Научно–технического центра, ПАО «КАМАЗ», Набережные Челны, Россия

e–mail: KhaliullinaAM@kamaz.ru

Руслан Флюрович Калимуллин, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры автомобильного транспорта, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

ORCID ID: 0000–0003–4016–2381, **Researcher ID:** E–9031–2015, **Scopus Author ID:** 6602711766

e–mail: rkalimullin@mail.ru

Александр Тихонович Кулаков, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой эксплуатации автомобильного транспорта, Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета, Набережные Челны, Россия

ORCID ID: 0000-0002-6443-0136, **Researcher ID:** ADD-9570-2019, **Scopus Author ID:** 56454050300

e–mail: alttrak09@mail.ru

Вклад соавторов:

Конфликт интересов отсутствует.

Назаров Ф. Л. – формирование первичной структуры исследования, постановка цели и задач исследования, обзор литературных источников, формулировка заключения, оформление рукописи.

Тетерин М. Ф. – экспериментальные исследования, интерпретация результатов исследования.

Ханнанов М. Д. – экспериментальные исследования, интерпретация результатов исследования.
Мугинова А. М. – экспериментальные исследования.
Калимуллин Р. Ф. – структурирование материалов и обобщение результатов, оформление рукописи.
Кулаков А. Т. – систематизация и анализ полученных результатов.
Статья поступила в редакцию: 16.09.2022; принята в печать: 10.10.2022.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:
Fedor Leonidovich Nazarov, Chief Technologist, Director of the Technological Center, KAMAZ PJSC, Naberezhnye Chelny, Russia
e–mail: nazarovf@yandex.ru

Maxim Fedorovich Teterin, Chief specialist in chemmotology of the Scientific and Technical Center, KAMAZ PJSC, Naberezhnye Chelny, Russia
e–mail: maksim.teterin@kamaz.ru

Marat Damirovich Khannanov, Head of the Engine Design Department of the Scientific and Technical Center, KAMAZ PJSC, Naberezhnye Chelny, Russia
e–mail: Marat.Hannanov@kamaz.ru

Aigul Marselevna Muginova, research engineer of the II category of the Central Laboratory of Fuels and Oils of the Scientific and Technical Center, KAMAZ PJSC, Naberezhnye Chelny, Russia
e–mail: KhaliullinaAM@kamaz.ru

Ruslan Flyurovich Kalimullin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of automobile transport, Orenburg state University, Orenburg, Russia
ORCID ID: 0000–0003–4016–2381, **Researcher ID:** E–9031–2015, **Scopus Author ID:** 6602711766
e–mail: rkalimullin@mail.ru

Alexander Tikhonovich Kulakov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Motor Transport Operation, Naberezhnye Chelny Institute (branch) of Kazan (Volga Region) Federal University, Naberezhnye Chelny, Russia
ORCID ID: 0000-0002-6443-0136, **Researcher ID:** ADD-9570-2019, **Scopus Author ID:** 56454050300
e–mail: alttrak09@mail.ru

Contribution of the authors:
There is no conflict of interest
Nazarov F. L. – formation of the primary structure of the study, setting the goal and objectives of the study, review of literary sources, wording of the conclusion, design of the manuscript.
Teterin M. F. – experimental studies, interpretation of the results of the study.
Khannanov M. D. – experimental studies, interpretation of the results of the study.
Muginova A. M. – experimental studies.
Kalimullin R. F. – structuring of materials and generalization of results, design of the manuscript.
Kulakov A. T. – systematization and analysis of the obtained results.

The paper was submitted: 16.09.2022.
Accepted for publication: 10.10.2022.
The authors have read and approved the final manuscript

УДК 629.33 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-113

ИЗМЕНЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СТАРТЕРНЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

А. В. Пузаков
Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия
e-mail: and-rew78@yandex.ru

Аннотация. *Одной из наиболее распространённых причин отказов автомобилей в нашей стране и за рубежом является выход из строя аккумуляторной батареи. Основной причиной этого является отсутствие информации об изменении технического состояния батареи, вследствие чего её дефекты (включая разряженность) являются внезапными, что влечёт за собой социальный и экономический ущерб. Информирование водителя о степени заряженности батареи лишь частично устраняет проблему, поскольку данный параметр не в полной мере отражает состояние работоспособности батареи. Решением данной задачи может стать система мониторинга технического состояния батареи, основанная на оценке изменения напряжения батареи в режиме реального времени. Целью работы является установление взаимосвязи между напряжением батареи и степенью её работоспособности при моделировании характерных неисправностей. Анализ публикаций позволил установить, что к числу часто встречающихся неисправностей можно отнести: снижение заряженности, сульфатацию пластин, окисление полюсных выводов и короткие замыкания. Для получения информации об изменении параметров аккумуляторной батареи в процессе возникновения и развития неисправностей разработаны методы их моделирования. Изменение работоспособности батарей вследствие старения или неисправностей можно оценить на основе напряжения на её выводах при воздействии нагрузки, в качестве которой выступает стартерный электродвигатель в режиме полного торможения. Установлено изменение напряжения при воздействии нагрузки в течение 5 секунд для новой батареи, батарей с вариацией наработки, а также при моделировании разряженности, окисления полюсных выводов и сульфатации пластин. Работоспособность батарей определена двумя способами: по показаниям тестера, использующего для расчётов силу тока батареи, и вычислительным – по минимальному значению напряжения в процессе нагружения. Установлено, что степень работоспособности исправных работавших и неисправных аккумуляторных батарей при одинаковом напряжении существенно различается, что может быть использовано для идентификации технического состояния стартерных батарей. Научной новизной обладают установленные взаимосвязи между напряжением батареи и степенью её работоспособности при физическом моделировании характерных неисправностей. Дальнейшие исследования направлены на разработку алгоритма оперативного мониторинга батарей и изготовление опытного образца бортового устройства для его реализации.*

Ключевые слова: *стартерная аккумуляторная батарея, моделирование неисправностей, нагрузочный режим, степень заряженности, степень работоспособности.*

Для цитирования: Пузаков А. В. Изменение работоспособности стартерных аккумуляторных батарей при моделировании неисправностей // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 6. – С. 113–123, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-113.

CHANGE OF THE STARTER BATTERY OPERABILITY IN MODELING FAILURES

A. V. Puzakov
Orenburg State University, Orenburg, Russia
e-mail: and-rew78@yandex.ru

Abstract. *One of the most common causes of vehicle failures in our country and abroad is battery failure. The main reason for this is a lack of information about changes in the technical condition of the battery, which makes battery faults (including low charge) sudden, causing social and economic damage. Informing the driver of the battery's state of charge only partially solves the problem, as this parameter does not fully reflect the battery's state of health. A solution to this problem could be a battery condition monitoring system based on real-time assessment of battery voltage variations. The purpose of this work is to establish the relationship between the battery voltage and the degree of battery performance in the simulation of characteristic faults. Analysis 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.
© А. В. Пузаков, 2022

publications has established that among the most common faults are decrease of charge, sulphation of plates, oxidation of pole terminals and short circuits. To obtain information about changes in battery parameters in the process of occurrence and development of faults simulation methods have been developed. Changes in battery performance due to ageing or faults can be estimated based on the voltage at its terminals under the influence of the load, which is the starter motor in full braking mode. The change of voltage under load for 5 seconds is determined for new batteries, batteries with running hours variation as well as for simulated discharging, oxidation of the terminals and sulphation of the plates. The serviceability of batteries is determined in two ways: by a tester using the battery current for calculations and computationally using the minimum voltage during the loading process. It was found that the state of heath of serviceable working and faulty batteries at the same voltage differs significantly, which can be used to identify the technical condition of starter batteries. The established relationships between the battery voltage and the state of heath in the physical simulation of characteristic faults have scientific novelty. Further research is aimed at developing an algorithm for on-line monitoring of batteries and manufacturing a prototype on-board device for its implementation.

Key words: *starter battery, state of charge, state of health, loading mode, fault simulation.*

Cite as: Puzakov, A. V. (2022) [Change of the starter battery operability in modeling failures]. *Intellekt. Inn ovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 6, pp. 113–122, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-113.

Введение

Неисправности аккумуляторной батареи определяются водителем по косвенным признакам, так как автомобиль не оснащён приборами диагностирования её технического состояния. Это снижает эффективность эксплуатации автомобилей, так как замена или заряд аккумуляторной батареи сопровождаются временными и материальными затратами. Учитывая значительную долю отказов, связанных с батареей (рисунок 1), определение технического состояния аккумуляторной батареи на борту автомобиля является актуальной задачей.

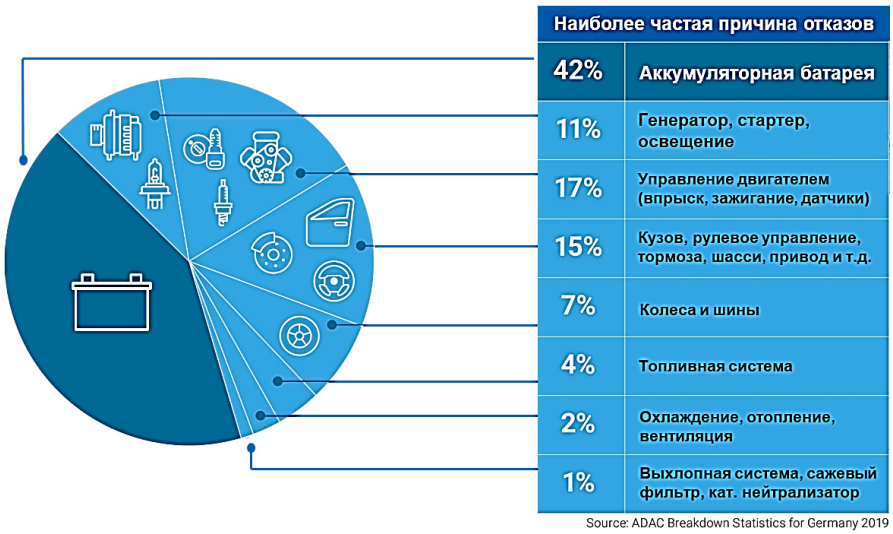


Рисунок 1. Распределение причин отказов легковых автомобилей
Источник: ADAC Breakdown Statistics for Germany 2019

При эксплуатации аккумуляторной батареи происходит изменение её структурных (внутреннее сопротивление) и диагностических (ток и напряжение) параметров, динамика снижения которых обусловлена процессами естественного износа или возникновения неисправностей [2, 3].

Рассмотрим возможные причины неисправностей аккумуляторных батарей. В диссертации Геврасёва И. Ф. «Разработка метода эффективного использования аккумуляторных батарей на автотранспортных предприятиях» приводится следующий анализ причин отказов батарей (таблица 1).

В книге Kirby W. Beard «Handbook of batteries» приведена статистика распределения причин отказов аккумуляторных батарей (рисунок 2).

В диссертации нидерландского исследователя J. Otjens также выполнен анализ отказов аккумуляторных батарей (рисунок 3).

Таблица 1. Анализ причин отказов батарей

Причина отказа батареи	Процент отказавших батарей, %
Разрушение решёток положительных электродов	28–31,5
Оплывание активной массы отрицательных электродов и разрушение положительных электродов	18,8–23,6
Разряженность батареи	12,5–14,6
Оплывание активной массы отрицательных электродов	8,7–8,9
Оплывание активной массы положительных электродов	9,2–10,7
Прочие	8–12,2

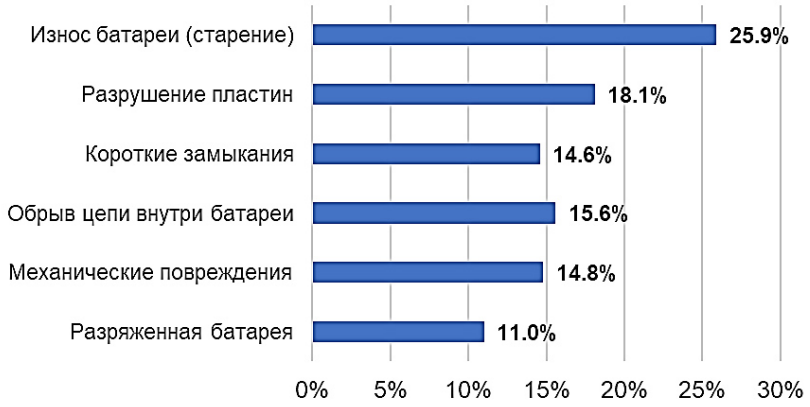


Рисунок 2. Характер отказа списанных батарей
Источник: Kirby W. Beard «Handbook of batteries»

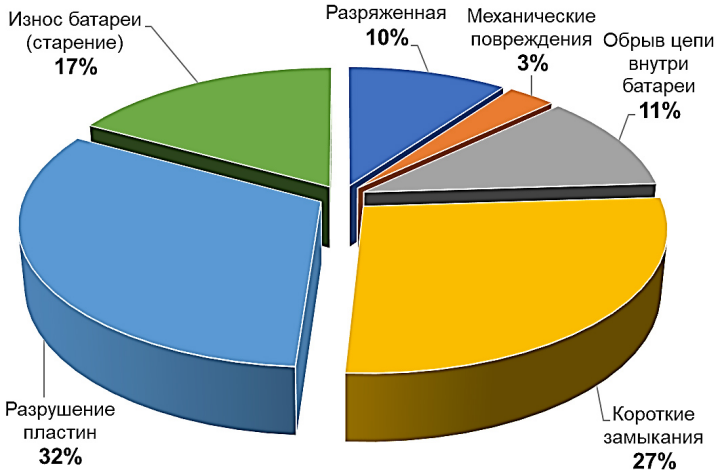


Рисунок 3. Виды отказов аккумуляторных батарей
Источник: Otjens J. «A battery's heartbeat: How to estimate the state of health of an online battery by use of non-invasive measuring methods.», 2017

Анализ этих и других публикаций [1, 9, 17, 18, 19] показал, что к основным неисправностям аккумуляторных батарей относят: снижение степени заряженности, окисление полюсных выводов, разрушение активной массы, короткое замыкание, сульфатация пластин, ускоренный саморазряд, обрыв цепи внутри батареи.

Для получения информации об изменении пара-

метров аккумуляторной батареи в процессе возникновения и развития неисправностей разработаны методы их моделирования, подробно рассмотренные в [16]. Целью работы является установление взаимосвязи между напряжением батареи и степенью её работоспособности при физическом моделировании характерных неисправностей.

Методика исследования

При отсутствии нагрузки выходные параметры стартерной аккумуляторной батареи (рисунок 4) описываются следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} E = \sum_{i=1}^{n} E_i \\ r_b = \sum_{i=1}^{n} r_i \\ I_b = 0 \end{cases}, \quad (1)$$

где

E – электродвижущая сила (напряжение без нагрузки) батареи, В;

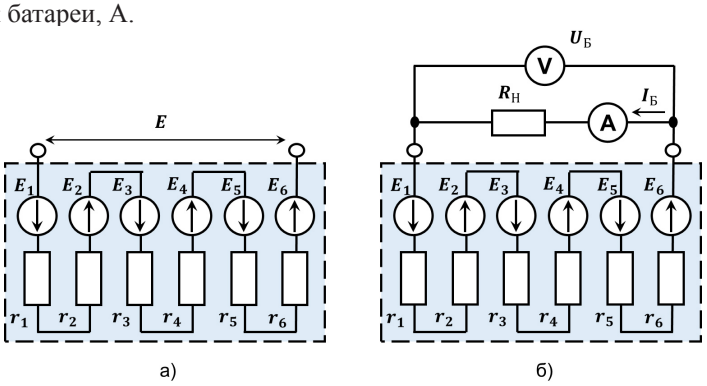
E_i – электродвижущая сила (напряжение без нагрузки) аккумулятора, В;

n – количество аккумуляторов в батарее;

r_b – внутреннее сопротивление батареи, Ом;

r_i – внутреннее сопротивление аккумулятора, Ом;

I_b – разрядный ток батареи, А.



а) без нагрузки; б) при подключении нагрузки

Рисунок 4. Выходные параметры аккумуляторной батареи
Источник: разработано автором

При подключении нагрузки аккумуляторная батарея начинает вырабатывать электрический ток, величина которого определяется законом Ома для полной электрической цепи. Напряжение на выводах аккумуляторной батареи снижается:

$$\begin{cases} I_b = \dfrac{E}{R_\text{Н} + r_b} \\ U_b = E - I_b \cdot (R_\text{Н} + r_b) \end{cases}, \quad (2)$$

где

$R_\text{Н}$ – электрическое сопротивление нагрузки, Ом.

Изменение работоспособности аккумуляторных батарей вследствие старения или неисправностей можно оценить на основе напряжения на её выводах при воздействии нагрузки [5]. В работах [8, 13, 14] в качестве такой нагрузки выступает стартерный электродвигатель при пуске автомобильного двигателя. Степень работоспособности батареи (State of Health, SOH):

$$SOH = \frac{U_{cr} - U_1}{U_{new} - U_1}, \quad (3)$$

где

SOH – степень работоспособности батареи;

U_{cr} – текущее значение напряжения батареи при запуске двигателя, В;
U_{new} – максимальное значение напряжения при запуске двигателя с помощью новой батареи, В;
U_1 – минимально допустимое напряжение, достаточное для запуска двигателя, В.

В лабораторных условиях такой режим работы обеспечить сложно. Наиболее близкой к нему является работа стартерного электродвигателя в режиме полного торможения (короткого замыкания), существующего непродолжительное время при пуске автомобильного двигателя [7].

Снижение степени заряженности аккумуляторной батареи чаще всего возникает из-за несоблюдения баланса электроэнергии на автомобиле. Иными словами, аккумуляторная батарея не успевает восстановить энергию, затраченную на запуск двигателя [2, 4]. Также снижение заряженности может возникать из-за большого числа потребителей или неисправности генератора. Снижение заряженности характеризуется снижением напряжения на выводах батареи, что приводит к возможным перебоям в работе потребителей.

Степень заряженности аккумуляторной батареи можно определить по формуле [6, 11, 12, 15]

$$SOC = \frac{U_i - U_{min}}{U_{max} - U_{min}}, \quad (4)$$

где

SOC – степень заряженности батареи;
U_i – текущее напряжение на выводах, В;
U_{max} – напряжение полностью заряженной батареи, В;
U_{min} – напряжение полностью разряженной батареи, В.

Для получения необходимых значений *SOC*, аккумуляторная батарея принудительно разряжалась до значений напряжения, соответственно равных 12,46 и 12,31 В. Эти напряжения соответствуют *SOC* = 75% и *SOC* = 50%. На автомобиле не допускается эксплуатация аккумуляторных батарей, заряженных менее чем на 50%. Полностью заряженная аккумуляторная батарея имела напряжение, равное 12,72 В.

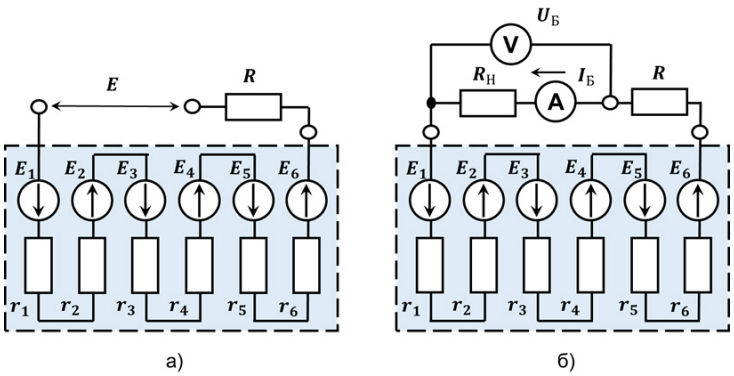
Окисление полюсных выводов может возникнуть из-за несоблюдения правил обслуживания аккумуляторной батареи. Такая неисправность может характеризоваться уменьшением тока, как отдаваемого, так и принимаемого батареей вследствие повышения сопротивления в её цепи.

Для моделирования окисления полюсных выводов последовательно с батареей подключается активное электрическое сопротивление. В режиме нагружения в этом случае уменьшается разрядный ток и напряжение на выводах батареи вследствие падения напряжения на резисторе (рисунок 5). Напряжение и ток аккумуляторной батареи снижается:

$$\begin{cases} I_b = \dfrac{E}{R_\text{Н} + r + R} \\ U_b = E - I_b \cdot (R_\text{Н} + r + R) \end{cases}, \quad (5)$$

где

R – дополнительное электрическое сопротивление, Ом.



а) без нагрузки; б) при подключении нагрузки

Рисунок 5. Выходные параметры батареи при моделировании окисления полюсных выводов
Источник: разработано автором

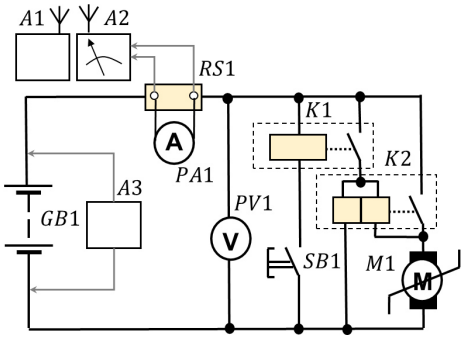
Из-за образования на поверхности пластин кристаллов сернистого свинца уменьшается их активная площадь [10]. Смоделировать это можно снижением уровня электролита ниже верхнего края пластин. Оголённая часть пластин при этом покрывается сульфатом свинца $PbSO_4$.

Эксперимент проводился в следующем порядке. В боковой поверхности аккумуляторной батареи высверливались отверстия для слива электролита. На первом этапе отверстия сверлились на 1/2 высоты пластины соответственно в одном, трёх и шести аккумуляторах. Затем отверстия выполнялись на 1/5 высоты пластины в трёх и шести аккумуляторах. Таким образом были исследованы пять стадий развития сульфатации.

Результаты исследования

Порядок проведения испытания на специализированном стенде следующий: к выводам батареи подключаются измерительные приборы (цифровые мультиметры OWON B41t+ с возможностью фиксации результатов на смартфоне) для записи показаний разрядного тока и напряжения батареи (рисунок 6). Далее, нажатие кнопки SB1 подаёт питание на дистанционный выключатель «массы» К1, который обеспечивает работу тягового реле стартера К2, подключающего стартерный электродвигатель к батарее.

Длительность нагружения по условиям эксплуатации стартерного электродвигателя не должна превышать 5 секунд.



A1 – смартфон; A2, A3 – мультиметр OWON B41t+; GB1 – стартерная аккумуляторная батарея 6СТ-60L; К1 – дистанционный выключатель массы; К2 – тяговое реле стартера; М1 – стартерный электродвигатель 2120-3708010; PA1 – амперметр; PV1 – вольтметр; RS1 – токовый шунт 75 мВ 1000 А; SB1 – пусковая кнопка

Рисунок 6 Электрическая схема испытаний
Источник: разработано автором

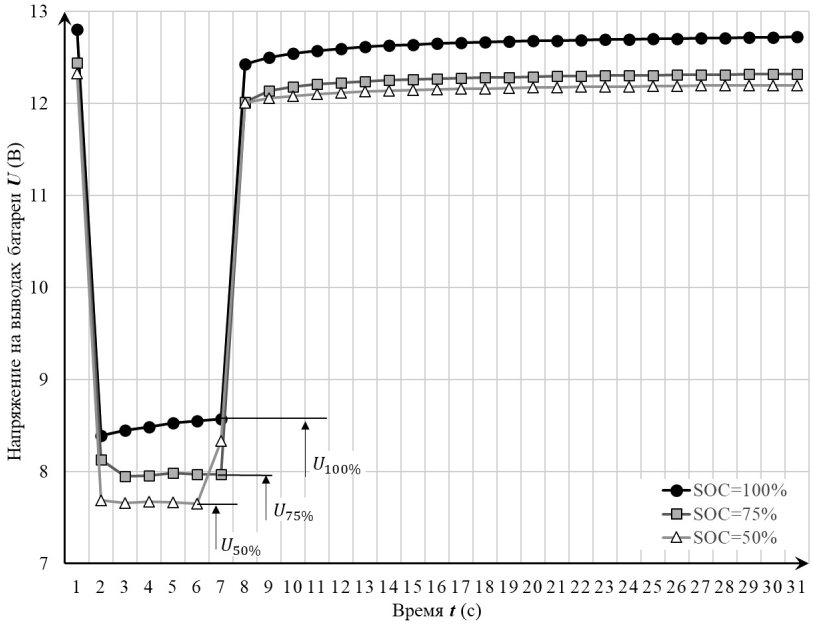


Рисунок 7. Изменение напряжения батареи при снижении заряженности
Источник: получено и обработано автором

В качестве объекта исследования при моделировании неисправностей использовались аккумуляторные батареи Tyumen Battery Standard 6CT-60L номинальной ёмкостью 60 А·ч. Использованы четыре батареи из одной партии, внутреннее сопротивление и степень работоспособности которых совпадали. При исследовании влияния наработки протестированы 12 батарей одной номинальной ёмкости (60 А·ч) разных производителей, предварительно полностью заряженные.

Снижение степени заряженности. Как следует из рисунка 7, напряжение в конце режима нагружения слабо изменяется при снижении заряженности батареи. Снижение заряженности до величины *SOC* = 50% вызвало уменьшение напряжения при нагружении всего на 10%. Следовательно, при штатной эксплуатации аккумуляторной батареи на автомобиле снижение заряженности не ухудшит её пусковых свойств. Однако это характерно только для относительно новой аккумуляторной батареи, так как при старении её свойства ухудшаются даже при *SOC* = 100% (рисунок 8).

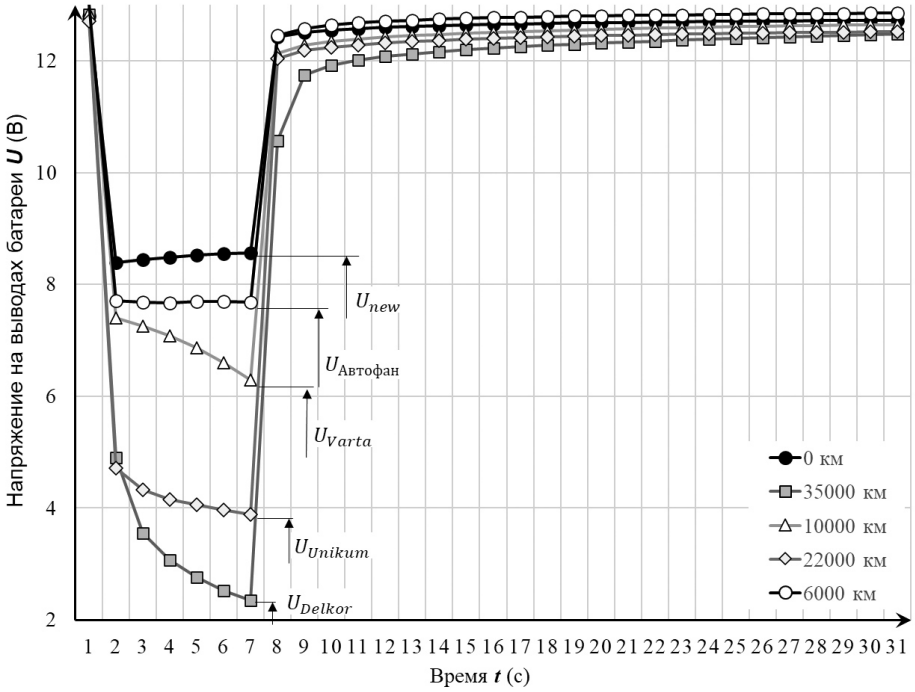


Рисунок 8. Изменение напряжения батареи при старении
Источник: получено и обработано автором

Увеличение срока эксплуатации до 8 лет (*L* = 35000 км) вызвало снижение напряжения при нагружении на 72%.

Окисление полюсных выводов. Дополнительный резистор, включаемый последовательно с батареей, выполнен из тугоплавкого материала (элемент нагрузочной вилки), выдерживающего достаточно длительную нагрузку большим током. Тестирование проводилось для сопротивления резистора 11,5 мОм, 20 мОм и 40 мОм.

На рисунке 9 приведены результаты эксперимента. Окисление полюсных выводов приводит к снижению напряжения батареи, что сказывается на пусковых свойствах. Также данная неисправность затрудняет процесс восполнения заряда от генератора.

Сульфатация пластин. Результаты эксперимента по моделированию сульфатации представлены на рисунке 10. Уменьшение активной площади пластин аккумуляторной батареи до 20% от номинальной (стадия 5) привело к снижению напряжения всего на 20%.

Обсуждение результатов

Подставляя значения напряжения нагрузочного режима, установленные экспериментально при моделировании неисправностей аккумуляторной батареи, в формулу (3), получим степень работоспособности *SOH*. Зависимость между напряжением и степенью работоспособности показана на рисунке 11, на котором светлыми маркерами выделены результаты расчёта по формуле (3), на основании которых построена линия тренда.

Также на рисунке 11 тёмными маркерами отмечены результаты нахождения степени работоспособности *SOH* с помощью тестера ICartool IC-110. Для определения *SOH* в тестере используется следующее выражение:

$$SOH = \left(\frac{I_i}{I_{CCA}}\right)^2, \quad (6)$$

где

SOH – степень работоспособности, в долях единицы,

I_i – текущее значение тока батареи, А.

I_{CCA} – ток холодного пуска, А.

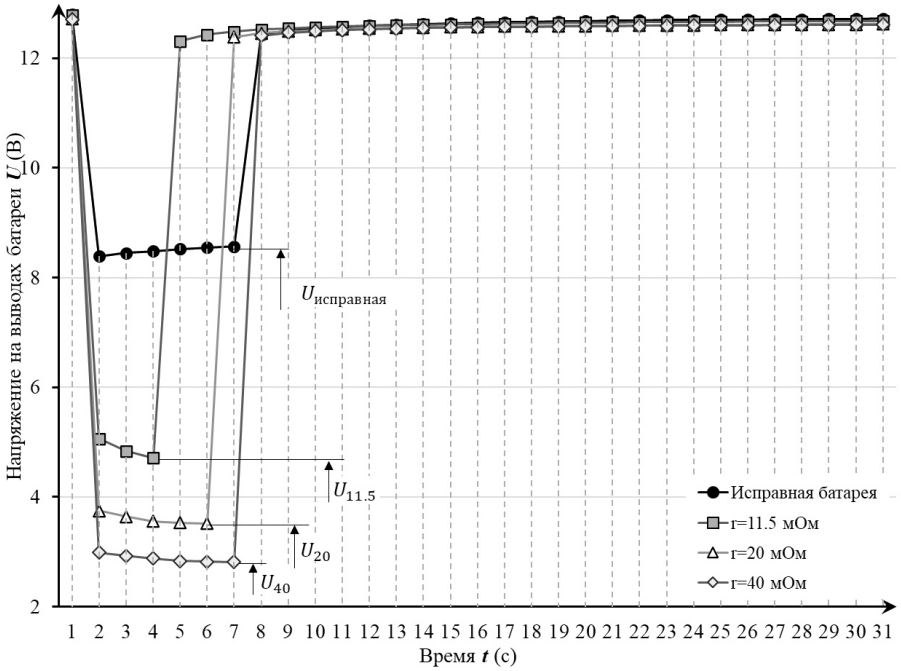


Рисунок 9. Изменение напряжения батареи при моделировании окисления полюсных выводов
Источник: получено и обработано автором

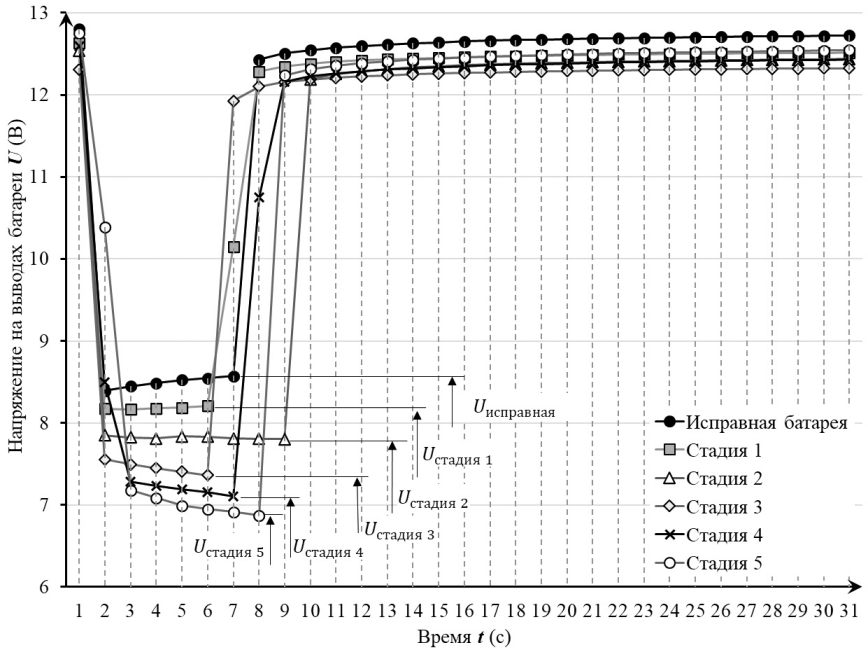


Рисунок 10. Изменение напряжения батареи при моделировании сульфатации пластин
Источник: получено и обработано автором

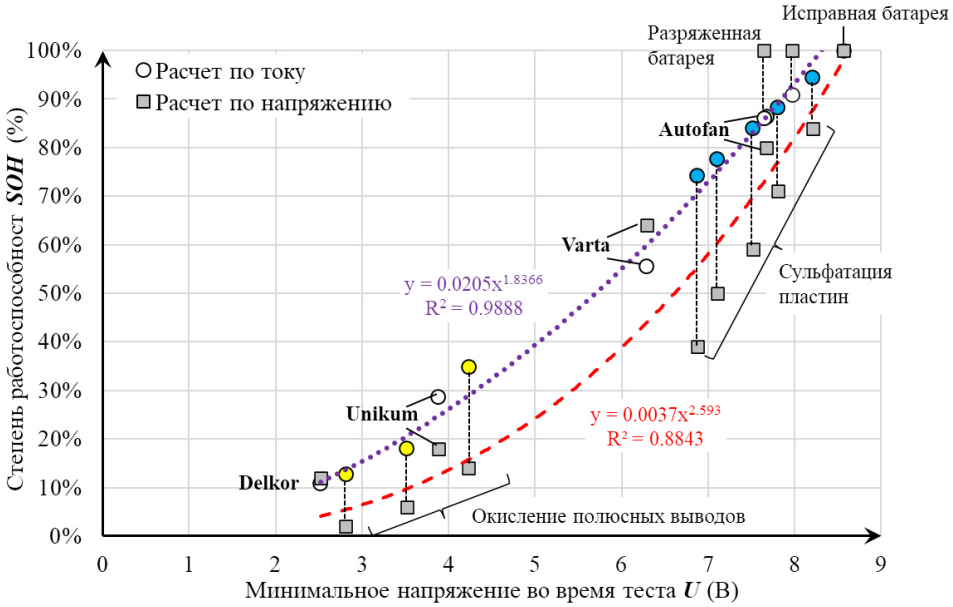


Рисунок 11. Результаты изменения степени работоспособности аккумуляторной батареи при моделировании неисправностей

Источник: разработано автором

Анализируя положение маркеров можно сделать следующие выводы:

– результаты эксперимента и данные тестера сходятся для исправной (новой) батареи и заряженных батарей с разной величиной наработки;

– значения работоспособности, полученные при моделировании неисправностей, существенно различаются, что объясняется тем, что в тестере используется величина тока, а в формуле (3) – величина напряжения батареи.

Таким образом, расчёт по формуле (3) даёт заниженные значения для неисправных батарей, по сравнению с исправными работавшими, и эта разность может быть использована на практике при реализации бортового мониторинга аккумуляторных батарей. Раннее обнаружение неисправностей может устранить недозаряд батарей в случае окисления полюсных выводов и предотвратить развитие процесса сульфатации пластин путём длительного заряда малым током.

Заключение

Изменение работоспособности батарей вследствие старения или неисправностей можно оценить на основе напряжения на её выводах при воздействии нагрузки, в качестве которой выступает стартерный электродвигатель в режиме полного торможения. Установлено изменение напряжения при воздействии нагрузки в течение 5 секунд для новой батареи, батарей с вариацией наработки, а также при моделировании разряженности, окисления полюсных выводов и сульфатации пластин.

Работоспособность батарей определена двумя способами: по показаниям тестера, использующего для расчётов силу тока батареи, и вычислительным – по минимальному значению напряжения в процессе нагружения. Установлено, что отклонение значений работоспособности однозначно указывает на неисправность батареи и обладает научной ценностью. Практическая значимость работы заключается в использовании полученных результатов для идентификации технического состояния стартерных батарей.

Дальнейшие исследования направлены на разработку алгоритма оперативного мониторинга батарей и изготовление опытного образца бортового устройства для его реализации.

Литература

1. Воронов А. Н. Экспресс-метод определения неисправности свинцово-кислотной аккумуляторной батареи // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – 2018. – № 1–2. – С. 51–54. EDN: YQAXOZ.

2. Захаров Н. С., Сапоженков Н. О. Методика корректирования периодичности заряда автомобильных аккумуляторных батарей в зимний период: монография. – Тюмень: ТИУ, 2018. – 157 с.

3. Кочуров А. А., Гумелёв В. Ю., Шевченко Н. П. Теоретические основы решения проблемы увеличения сроков службы аккумуляторных батарей при хранении и повышения эффективности способов их вос-

становления: монография; под общ. ред. А. А. Кочурова. – Рязань: Ряз. высш. возд.-дес. ком. уч-ще (воен. ин-т), 2012. – 252 с.

4. Кочуров А. А., Постников А. А., Гумелёв В. Ю. Методика оценки степени разряженности свинцовых аккумуляторов в эксплуатации // Современные научные исследования и инновации. – 2016. – № 6(62). – С. 231–237. EDN: WFRFZZ.

5. Постников А. А., Юров Ю. Ю., Гумелев В. Ю. Оценка и выбор параметров для контроля технического состояния аккумуляторных батарей // Научный резерв. – 2018. – № 1 (1). – С. 54–59. EDN: LZGFQL.

6. Пузаков А. В., Калимуллин Р. Ф., Смирнов Д. А. Моделирование параметров технического состояния стартерных аккумуляторных батарей // Технико-технологические проблемы сервиса. – 2021. – № 1. – С. 9–13. EDN: IGOGJN.

7. Пузаков А. В., Смирнов Д. А. Разработка нагрузочного режима стартерной аккумуляторной батареи // Грузовик. – 2020. – № 11. – С. 30–34. EDN: JSADOL.

8. Смирнов Д. А. Оценка технического состояния стартерной аккумуляторной батареи // Шаг в науку. – 2021. – № 4. – С. 68–73. EDN: OJSHAV.

9. Brik K. and Ammar F. (2008) The Fault tree analysis of the lead acid battery's degradation. *Journal of Electrical Systems.* Vol. 4. No 2, pp. 145–159.

10. Catherino H., Feres F. and Trinidad F. (2004) Sulfation in lead–acid batteries. *Journal of Power Sources*. Vol. 129. Is 1, pp. 113–120, https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2003.11.003.

11. Danko M. et al. (2019) Overview of batteries State of Charge estimation methods. *Transportation Research Procedia.* Vol. 40, pp. 186–192, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.07.029.

12. Kataoka T. et al. (2019) Battery State Estimation System for Automobiles. *Sei Technical Review*. No 88. pp. 55–58.

13. Kerley R., Hyun J. H., and Ha D. S. (2015) Automotive lead-acid battery state-of-health monitoring system. *41st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, pp. 003934–003938, https://doi.org/10.1109/IECON.2015.7392714.

14. Micea M. V. et al. (2011) Online State-of-Health Assessment for Battery Management Systems. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement.* vol. 60. No 6, pp. 1997–2006, https://doi.org/10.1109/TIM.2011.2115630.

15. Prasad V. and Divakar B. (2018) Real Time Estimation of SOC and SOH of Batteries*. International Journal of Renewable Energy Research.* Vol. 8, No 1. pp. 44–55. https://doi.org/10.20508/ijrer.v8i1.6536.g7279.

16. Puzakov A. and Smirnov D. (2020) Physical simulation of the faults of starter batteries, *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng*. Vol. 971 pp. 052066, https://doi.org/10.1088/1757-899X/971/5/052066.

17. Schwimmbeck S. et al. (2019) Modeling the Dynamic Behavior of 12V AGM Batteries and Its Degradation*, IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference*. pp. 1–6. https://doi.org/10.1109/VPPC46532.2019.8952242.

18. Yahmadi R., Brik K. and Ammar F. (2016) Failures analysis and improvement lifetime of lead acid battery in different applications. *Proceedings of Engineering & Technology (PET)*, pp. 148–154.

19. Zhang S. N. et al. (2013) The Failure Analysis and Countermeasures of Starter Battery, *Advanced Materials Research*, Vol. 805–806, pp. 515–518, https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.805-806.515.

References

1. Voronov, A. N. (2018) [Express method for determining the malfunction of a lead-acid battery]. *Selskohozyaistvennaya tehnika obslujivanie i remont* [Agricultural machinery: maintenance and repair]. Vol. 1–2, pp. 51–54. (In Russ.).

2. Zakharov, N. S., Sapozhenkov, N. O. (2018*) Metodika korrektirovaniya periodichnosti zaryada avtomobil'nykh akkumulyatornykh batarey v zimniy period: monografiya* [Methodology for correcting the frequency of charging car batteries in winter: monograph]. Tyumen Industrial University, 157 p. (In Russ.).

3. Kochurov, A. A., Gumelev, V. Yu., Shevechenko, N. P. (2012) *Teoreticheskiye osnovy resheniya problemy uvelicheniya srokov sluzhby akkumulyatornykh batarey pri khranenii i povysheniya effektivnosti sposobov ikh vosstanovleniya: monografiya* [Theoretical foundations for solving the problem of increasing the service life of batteries during storage and improving the efficiency of methods for their recovery: monograph]. under total ed. A. A. Kochurova. Ryazan Higher Airborne Command School (military institute), 252 p. (In Russ.).

4. Kochurov, A. A., Postnikov, A. A., Gumelev, V. Yu. (2016) [Methodology for assessing the degree of discharge of lead batteries in operation]. *Sovremennie nauchnie issledovaniya i innovacii* [Modern scientific research and innovation]. Vol. 6(62), pp. 231–237. (In Russ.).

5. Postnikov, A. A., Yurov, Yu. Yu., Gumelev, V. Yu. (2018) [Evaluation and selection of parameters for monitoring the technical condition of batteries]. *Nauchnii rezerv* [Scientific reserve]. Vol. 1(1), pp. 54–59. (In Russ.).

6. Puzakov, A. V., Kalimullin, R. F., Smirnov, D. A. (2021) [Modeling the parameters of the technical condition of starter batteries]. *Tehniko-tehnologicheskie problemi servisa* [Technical and technological problems of the service]. Vol. 1, pp. 9–13. (In Russ.).

7. Puzakov, A. V., Smirnov, D. A. (2020) [Development of the load mode of the starter battery]. *Gruzovik* [Truck]. Vol. 11, pp. 30–34. (In Russ.).

8. Smirnov, D. A. (2021) [Assessment of the technical condition of the starter battery]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 4, pp. 68–73. (In Russ.).

9. Brik, K. and Ammar, F. (2008) The Fault tree analysis of the lead acid battery's degradation. *Journal of Electrical Systems.* Vol. 4. No 2, pp. 145–159. (In Engl.).

10. Catherino, H., Feres, F. and Trinidad, F. (2004) Sulfation in lead–acid batteries. *Journal of Power Sources*. Vol. 129. Is 1. pp. 113–120. https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2003.11.003 (In Engl.).

11. Danko, M. et al. (2019) Overview of batteries State of Charge estimation methods. *Transportation Research Procedia.* Vol. 40. pp. 186–192. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.07.029 (In Engl.).

12. Kataoka, T. et al. (2019) Battery State Estimation System for Automobiles. *Sei Technical Review*. Vol. 88, pp. 55–58. (In Engl.).

13. Kerley, R., Hyun, J. H. and Ha, D. S. (2015) Automotive lead-acid battery state-of-health monitoring system. *41st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, pp. 003934-003938, https://doi.org/10.1109/IECON.2015.7392714. (In Engl.).

14. Micea, M. V. et al. (2011) Online State-of-Health Assessment for Battery Management Systems. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement.* Vol. 60. No 6, pp. 1997–2006, https://doi.org/10.1109/TIM.2011.2115630. (In Engl.).

15. Prasad, V. and Divakar, B. (2018) Real Time Estimation of SOC and SOH of Batteries*. International Journal of Renewable Energy Research.* Vol. 8, No 1, pp. 44–55. https://doi.org/10.20508/ijrer.v8i1.6536.g7279 (In Engl.).

16. Puzakov, A. and Smirnov, D. (2020) Physical simulation of the faults of starter batteries, *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng*. Vol. 971, pp. 052066, https://doi.org/10.1088/1757-899X/971/5/052066 (In Engl.).

17. Schwimmbeck, S., Schroer, P., Buchner, Q. and Herzog, H.-G. (2019) Modeling the Dynamic Behavior of 12V AGM Batteries and Its Degradation*, IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference*, pp. 1–6, https://doi.org/10.1109/VPPC46532.2019.8952242. (In Engl.).

18. Yahmadi, R., Brik, K. and Ammar, F. (2016) Failures analysis and improvement lifetime of lead acid battery in different applications. *Proceedings of Engineering & Technology (PET)*, pp. 148–154. (In Engl.).

19. Zhang, S. N. et al. (2013) The Failure Analysis and Countermeasures of Starter Battery, *Advanced Materials Research*, Vol. 805–806, pp. 515–518, https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.805-806.515 (In Engl.).

Информация об авторе:

Андрей Владимирович Пузаков, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технической эксплуатации и ремонта автомобилей, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

ORCID ID: 0000-0002-9754-8165, **Researcher ID:** G-3297-2015, **Scopus Author ID:** 57212170587

e-mail: and-rew78@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 28.05.2022; принята в печать: 23.09.2022.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Information about the author:

Andrey Vladimirovich Puzakov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technical Operation and Repair of Cars, Orenburg State University, Orenburg, Russia

ORCID ID: 0000-0002-9754-8165, **Researcher ID:** G-3297-2015, **Scopus Author ID:** 57212170587

e-mail: and-rew78@yandex.ru

The paper was submitted: 28.05.2022.

Accepted for publication: 23.09.2022.

The author has read and approved the final manuscript.

УДК 656.1 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-124

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОСТАНОВОЧНОГО ПУНКТА ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

А. А. Фадюшин
Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия
e-mail: fadjushinaa@tyuiu.ru

Аннотация. *В статье описано исследование по определению оптимальных параметров остановочного пункта общественного транспорта. Одно из направлений государственной политики в сфере транспортного обслуживания населения в городах является развитие и приоритет движения общественного транспорта. Сокращение временных задержек общественного транспорта позволяет повысить его привлекательность и увеличить количество пользователей. На участке улично-дорожной сети с остановочным пунктом общественного транспорта значительное влияние на время задержки индивидуального и общественного транспорта оказывают длина остановочной площадки и расстояние удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка. Целью исследования является уменьшение потерь времени участников дорожного движения за счет оптимизации параметров остановочного пункта общественного транспорта на основе установленных зависимостей времени задержки транспортных средств от длины остановочной площадки и расстояния удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка. В работе используются методы имитационного и математического моделирования, теория транспортных потоков, методы натурного наблюдения и статистического анализа. В теоретической части исследования описаны процессы движения транспортных потоков индивидуального и общественного транспорта, определена гипотеза исследования о виде математических моделей времени задержки индивидуального и общественного транспорта от параметров остановочного пункта (длина остановочной площадки и расстояние удаления до стоп-линии регулируемого перекрестка) и целевая функция. Для проведения экспериментальных исследований применяется имитационное моделирование движения транспортных потоков. Разработаны математические модели влияния длины остановочной площадки и расстояние удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка на среднее время задержки индивидуального и общественного транспорта при разной интенсивности движения индивидуального и общественного транспорта, которые описываются степенной функцией. На основе полученных результатов разработана методика определения оптимальных параметров остановочного пункта. С применением методики на одном участке улично-дорожной сети с остановочным пунктом общественного транспорта возможно снижение временных задержек на 10%. Научная новизна исследования заключается в установлении зависимости времени задержки индивидуального и общественного транспорта от параметров остановочного пункта (длина остановочной площадки и расстояние удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка). Дальнейшие исследования будут направлены на изучение влияния параметров остановочного пункта на выбор оптимального способа приоритета автобусам при проезде регулируемых перекрестков за счет адаптивного управления светофорными объектами.*

Ключевые слова: *общественный транспорт, остановочный пункт, время задержки, автомобили, автобусы, математическая модель, транспортное моделирование.*

Благодарности: статья подготовлена в рамках реализации государственного задания в сфере науки на выполнение научных проектов, реализуемых коллективами научных лабораторий образовательных организаций высшего образования, подведомственных Минобрнауки России по проекту «Новые закономерности и решения для функционирования городских транспортных систем в парадигме ”Переход от владения личным автомобилем к мобильности как услуге”» (No 0825-2020-0014, 2020–2022 гг.).

Для цитирования: Фадюшин А. А. Методика определения оптимальных параметров остановочного пункта общественного транспорта // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 6. – С. 124–134, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-124.

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. Фадюшин, 2022

METHODOLOGY FOR DETERMINING THE OPTIMAL PARAMETERS OF A PUBLIC TRANSPORT STOP POINT

A. A. Fadyushin
Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia
e-mail: fadjushinaa@tyuiu.ru

Abstract. *The article describes a study to determine the optimal parameters of a public transport stop. One of the directions of state policy in the field of transport services for the population in cities is the development and priority of public transport. Reducing the time delays of public transport can increase its attractiveness and increase the number of users. On a section of the road network with a stopping point for public transport, the length of the stopping area and the distance from the stopping point to the stop line of the regulated intersection have a significant impact on the delay time of individual and public transport. The aim of the study is to reduce the loss of time for road users by optimizing the parameters of a public transport stopping point based on the established dependencies of vehicle delay time on the length of the stopping area and the distance from the stop point to the stop line of the regulated intersection. The work uses the methods of simulation and mathematical modeling, the theory of traffic flows, methods of field observation and statistical analysis. In the theoretical part of the study, the processes of movement of traffic flows of individual and public transport are described, the hypothesis of the study on the type of mathematical models of the delay time of individual and public transport from the parameters of the stopping point (the length of the stopping area and the distance to the stop line of the regulated intersection) and the objective function are defined. To conduct experimental studies, simulation modeling of the movement of traffic flows is used. Mathematical models have been developed for the influence of the length of the stopping area and the distance of the stopping point from the stop line of the regulated intersection on the average delay time of individual and public transport at different traffic intensity of individual and public transport, which are described by a power function. On the basis of the results obtained, a method for determining the optimal parameters of the stopping point has been developed. Using the methodology on one section of the road network with a public transport stop, it is possible to reduce time delays by 10%. The scientific novelty of the study lies in establishing the dependence of the delay time of individual and public transport on the parameters of the stopping point (the length of the stopping area and the distance of the stopping point from the stop line of the regulated intersection). Further research will be aimed at studying the influence of the stopping point parameters on the choice of the optimal priority method for buses when passing regulated intersections due to the adaptive control of traffic light objects.*

Key words: *cars, buses, public transport, bus stop, delay time, mathematical model, transport modeling.*

Acknowledgements: the research was prepared as part of the implementation of a state assignment in the field of science for scientific projects carried out by teams of researchers in scientific laboratories of Industrial University of Tyumen subordinate on the project: “New patterns and solutions for the functioning of urban transport systems in the paradigm” Transition from owning a personal car to mobility as a service””.

Cite as: Fadyushin, A. A. (2022) [Methodology for determining the optimal parameters of a public transport stop point]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 6, pp. 124–134, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-124.

Введение

Государственная политика Российской Федерации в сфере транспортного обслуживания населения направлена на развитие и приоритет движения городскому пассажирскому общественному транспорту.

Повысить привлекательность общественного транспорта возможно за счет повышения скорости сообщения, так как наибольшее влияние на выбор способа перемещения оказывают временные параметры. Перераспределение спроса с индивидуального на общественный транспорт позволит сократить уровень загрузки автомобильных дорог и уменьшить количество заторов.

В Российской Федерации около 1100 городов, только в семи городах функционирует метрополитен, а в 62 городах действуют трамвайные системы. Автобус – самый распространённый вид подвижного состава общественного транспорта в России. Количество поездок на автобусах за 2021 год составило около 8 млн. или 59% от общего количества поездок пользователей городского пассажирского общественного транспорта. Значительная доля времени рейса на маршруте составляет время проезда участка улично-дорожной сети вблизи остановочного пункта, в том числе время на осуществление посадки-высадки пассажиров.

Повышенный уровень дублирования маршрутов общественного транспорта вызывает высокую интенсивность движения автобусов на магистральных улицах. Это приводит к возникновению заторов из маршрутных транспортных средств на остано-

вочных пунктах и увеличению времени ожидания общественного транспорта или времени задержки пассажиров [12].

Поэтому исследования, направленные на снижение потерь времени всех участников дорожного движения при движении транспортных средств вблизи остановочных пунктов за счет оптимизации параметров остановочного пункта, являются актуальными.

Целью исследования является уменьшение потерь времени участников дорожного движения за счет оптимизации параметров остановочного пункта общественного транспорта на основе установленных зависимостей времени задержки транспортных средств от длины остановочной площадки и расстояния удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка.

Обзор литературы

Остановочный пункт является важным элементом инфраструктуры городского пассажирского общественного транспорта. Например, в Тюмени количество остановочных пунктов примерно равняется количеству маршрутных автобусов и составляет около 1100 ед. Для повышения качества обслуживания пассажиров общественного транспорта в настоящее время в Российской Федерации появляются остановочные пункты с отапливаемым закрытым павильоном, «умные остановки». Но одним из важных критериев качества являются время ожидания общественного транспорта и поездки пассажиров [10]. В соответствии с ФЗ № 443 «Об организации дорожного движения» параметром, оценивающим эффективность организации движения, является потеря времени или время задержки.

Согласно нормативной документации ОСТ 218.1.002-2003 «Автобусные остановки на автомобильных дорогах. Общие технические требования» длина остановочной площадки остановочного пункта общественного транспорта (далее – ОТ) изменяется от 20 до 80 метров. Расстояние удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка обычно составляет не менее 20 метров. В последнее время на участках улично-дорожной сети с полосой для маршрутных ТС создают остановочные пункты без заездных карманов. Такой вид остановочного пункта применяется на участках улично-дорожной сети, на которых большая часть маршрутных ТС совершает остановку для осуществления посадки-высадки пассажиров.

В исследованиях Димовой И. П. [2] представлены математические модели по расчету пропускной способности остановочного пункта ОТ и предложен алгоритм определения его оптимальных параметров.

В диссертации Зедгенизова А. В. [3] разработана методика расчета пропускной способности остановочных пунктов на основе определенного пассажирообмена.

В исследованиях Липенкова А. В. [6, 7] описано влияние временных параметров (времени посадки-высадки пассажиров, времени убытия от остановочного пункта, потери времени из-за взаимных помех между маршрутными транспортными средствами), светофорного регулирования и расположения павильона на пропускную способность остановочного пункта.

В работе [9] авторы предложили порядок определения пропускной способности остановочного пункта, который позволяет установить предельную интенсивность движения ОТ. В работе остановочный пункт рассматривается как многоканальная однофазовая система массового обслуживания с очередью.

Исследователи из Оренбургского государственного университета Исхаков М. М., Рассоха В. И. в работе [4] рассматривают модели поведения водителей при занятии свободного места на остановочной площадке.

В работе [8] описано влияние наличия заездного кармана остановочного пункта на временные задержки участников движения. Авторы отмечают, что временные задержки ИТ и ОТ формируются на участке улично-дорожной сети рядом с остановочным пунктом, как при наличии заездного кармана, так и при расположении остановочной площадки на основной полосе.

В исследованиях [11, 16] анализируется разное расположение и конфигурации остановочных пунктов ОТ на эксплуатационные характеристики транспортного потока с точки зрения времени задержки. Определено, что наличие остановочного пункта вблизи регулируемого перекрестка существенно увеличивает время задержки при высокой интенсивности движения транспорта.

Результаты исследования [13, 15] показывают, что на участке улично-дорожной сети с остановочным пунктом в заездном кармане поток из маршрутных транспортных средств (далее – ТС) оказывает наименьшее влияние на время задержки ИТ и велосипедистов, по сравнению с другими конфигурациями.

В исследовании [14] описывается, что среднее время задержки ОТ на остановочном пункте значительно увеличивается при интенсивности движения ОТ более 85 ТС/ч при среднем времени обслуживания 50 секунд, фазовом коэффициенте 0,65 и вместимости остановочного пункта не более двух маршрутных ТС. Время задержки ОТ на остановочном пункте значительно увеличивается, когда время обслуживания становится более 60 секунд при интенсивности движения ОТ 54 ТС/ч.

В работе [5] авторы предлагают регулировать интенсивность движения ОТ на остановочных пун-

ктах в целях повышения эффективности работы маршрутов ОТ и снижения временных задержек. В исследовании [1] установлено, что высокая доля маршрутных ТС малой вместимости в потоке ОТ является основной причиной возникновения очередей на остановочном пункте.

В вышеописанных исследованиях оптимизация параметров остановочного пункта в большей части основывается на пропускной способности остановочного пункта или времени задержки ОТ. Научная проблема заключается в отсутствии зависимости влияния длины остановочной площадки и расстояния удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка на время задержки ИТ и ОТ при разных интенсивностях движения ИТ и ОТ.

Теоретические исследования

Объектом исследования является процесс формирования времени задержки пользователей индивидуального и общественного транспорта на магистральных улицах регулируемого движения.

В работе рассмотрен участок улично-дорожной сети с остановочным пунктом ОТ с наличием заездного кармана, расположенный после регулируемого перекрестка, на котором останавливаются только автобусы средней вместимости (автобусы среднего класса).

Время в пути одного маршрутного ТС на участке улично-дорожной сети с остановочным пунктом ОТ включает шесть составляющих и определяется формулой (1):

$$t_{ОТ} = t_{оз} + t_{дз} + t_{п/в} + t_{ов} + t_{дв} + t_{св}, \quad (1)$$

где

$t_{ОТ}$ – время в пути маршрутного ТС на участке улично-дорожной сети, с;

$t_{оз}$ – время ожидания (когда скорость движения равна нулю) маршрутного ТС в очереди на заезд на остановочную площадку, с;

$t_{дз}$ – время в движении при заезде на остановочную площадку, с;

$t_{п/в}$ – время на осуществление посадки-высадки пассажиров, с;

$t_{св.}$ – время проезда регулируемого перекрестка, с;

$t_{ов}$ – время ожидания (когда скорость движения равна нулю) маршрутного ТС в очереди на выезд с остановочного пункта, с;

$t_{дв}$ – время в движении на выезд с остановочного пункта, с.

Время задержки ОТ определяется из двух составляющих – времени ожидания маршрутного ТС в очереди на заезд на остановочную площадку и на выезд с остановочного пункта.

Время в пути одного индивидуального ТС на участке улично-дорожной сети с остановочным пунктом ОТ включает четыре составляющих и определяется формулой (2):

$$t_{ИТ} = t_{пр} + t_{оз} + t_{ов} + t_{св}, \quad (2)$$

где

$t_{ИТ}$ – время в пути ТС на участке улично-дорожной сети, с;

$t_{пр}$ – время проезда на исследуемом участке улично-дорожной сети (когда скорость движения не равна нулю), с;

$t_{оз}$ – время ожидания в очереди заезда маршрутных ТС на остановочную площадку, с;

$t_{ов}$ – время ожидания в очереди выезда маршрутных ТС с остановочного пункта, с;

$t_{св}$ – время проезда регулируемого перекрестка, с.

Время задержки ИТ определяется из времени ожидания заезда маршрутных ТС на остановочную площадку и выезда с нее.

Описанные процессы движения схематически представлены на рисунке 1.

При небольшой длине остановочной площадки остановочного пункта высока вероятность, что маршрутное ТС встанет в очередь на заезд на остановочную площадку. Повысить пропускную способность остановочного пункта возможно за счет увеличения длины остановочной площадки, тем самым повысить возможное количество маршрутных ТС для осуществления одновременной посадки-высадки пассажиров. Повышение пропускной способности остановочного пункта ОТ способствует уменьшению времени ожидания заезда маршрутных ТС на остановочную площадку до определенного минимального значения. Если пропускная способность остановочного пункта больше интенсивности движения ОТ, то увеличение длины остановочной площадки незначительно влияет на время ожидания или время задержки ИТ и ОТ. Темп снижения временных задержек ИТ и ОТ уменьшается с увеличением длины остановочной площадки.

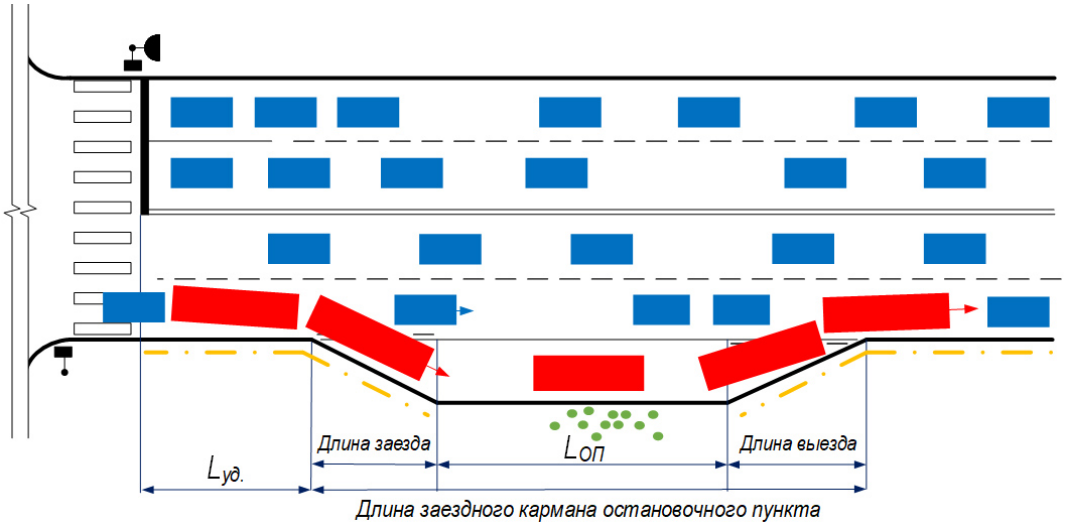


Рисунок 1. Процесс движения транспорта на участке улично-дорожной сети с остановочным пунктом, находящимся после регулируемого перекрестка
Источник: разработано автором

С увеличением длины повышается вероятность события, когда пропускная способность больше.

Время задержки ОТ не включает время, затрачиваемое на осуществление посадки и высадки пассажиров на остановочной площадке остановочного пункта ОТ. Исходя из этого, время задержки ИТ и ОТ будет зависеть от следующих факторов (формула 3):

$$t_{зj} = f(L_{оп}, L_{уд}), \quad (3)$$

где
$t_{зj}$ – время задержки ТС *j*-го вида транспорта на участке улично-дорожной сети, с;
$L_{оп}$ – длина остановочной площадки остановочного пункта ОТ, м;
$L_{уд}$ – расстояние удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка, м.

На основе описанных процессов движения ТС на участке улично-дорожной сети с остановочным пунктом ОТ сформулирована гипотеза исследования о виде математических моделей времени задержки ИТ и ОТ от параметров остановочного пункта ОТ.

Гипотеза исследования: при увеличении длины остановочной площадки и расстояния удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка среднее время задержки для ИТ и ОТ уменьшается, влияние описывается степенной математической моделью (формулы 4 и 5):

$$t_{зj} = a \cdot L_{оп}^{c}, \quad (4)$$

$$t_{зj} = b \cdot L_{уд}^{d}, \quad (5)$$

где
a, b – параметры чувствительности к изменению длины остановочной площадки и расстояния удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка, соответственно, с/м;
c, d – параметры чувствительности.

В соответствии с поставленной целью и теоретическими исследованиями разработана целевая функция: время задержки стремится к минимальному значению и имеет вид (формула 6):

$$t_{зj} \approx f(L_{оп}, L_{уд}) \rightarrow min. \quad (6)$$

Экспериментальные исследования

Анализ параметров остановочных пунктов города Тюмени вблизи регулируемых перекрестков показал, что значения длины остановочной площадки изменяются незначительно (от 20 до 40 м). Поэтому для установления влияния фактора во всем диапазоне регламентируемого значения (ОСТ 218.1.002-2003) и исключения погрешности результатов измерения под действием других факторов (режим работы светофоров, схема организации дорожного движения, параметры автомобильной дороги и так далее) применяется имитационное моделирование.

Экспериментальные исследования проведены в несколько этапов:

– определение параметров движения транспортных потоков на различных участках улично-дорожной сети с остановочным пунктом ОТ;

– создание имитационных моделей движения ИТ и ОТ в PTV Vissim;

– калибровка имитационных моделей движения ИТ и ОТ;

– анализ результатов моделирования и оценка адекватности имитационных моделей;

– определение параметров математических моделей и оценка их адекватности.

Согласно разработанным Министерством транспорта Методическим рекомендациям[1] главной задачей калибровки имитационной модели является поиск такого набора параметров, при котором наблюдается максимальное соответствие моделируемым значениям с наблюдаемыми в реальности. На реальном перекрестке определялась пропускная способность в сечении стоп-линии, а также аналогичный показатель в имитационной модели. Среднеквадратичное относительное отклонение значения пропускной способности по результатам имитационного моделирования от фактического значения, полученного на реальном объекте улично-дорожной сети, не превышает 1,7%. Параметры по оценке адекватности и качества имитационных моделей представлены в таблице 1. По результатам расчетов принята нулевая гипотеза о равенстве выборок (моделируемых и наблюдаемых значений).

Таблица 1. Параметры адекватности и качества имитационных моделей

Параметры	Значение параметров
Средняя абсолютная ошибка	0,22
Средняя относительная ошибка	–0,8%
Среднеквадратичное отклонение	0,5
Относительное среднеквадратичное отклонение	1,7%
Коэффициент корреляции	0,94
Расчетное значение *t*-критерия Стьюдента	1,35
Табличное значение *t*-критерия Стьюдента	2,04

Источник: разработано автором

Влияние длины остановочной площадки остановочного пункта на среднее время задержки ИТ и ОТ представлено на рисунках 2 и 3.

При увеличении длины остановочной площадки с 20 до 60 метров среднее время задержки ИТ уменьшается на 22%, и среднее время задержки ОТ уменьшается на 50%. Значительное уменьшение среднего времени задержки происходит при увеличении остановочной площадки до 30 м. Дальнейшее увеличение длины остановочной площадки оказывает менее интенсивное изменение. При минимальном значении расстояния удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка (20 м) среднее время задержки ИТ и ОТ изменяется значительно. Зависимость носит нелинейный характер и описывается степенной моделью.

Математические модели среднего времени задержки (при $N_{ИТ}$ = 1200 ТС/ч и $N_{ОТ}$ = 120 ТС/ч) от длины остановочной площадки остановочного пункта ОТ (при $L_{уо}$ = 40 м) представлены в формулах 7 и 8:

$$t_{зИТ} = 739 \cdot L_{ОП}^{-0,19}, \quad (7)$$

$$t_{зОТ} = 21203 \cdot L_{ОП}^{-0,98}. \quad (8)$$

[1] Методические рекомендациям по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения. Использование программных продуктов математического моделирования транспортных потоков при оценке эффективности проектных решений в сфере организации дорожного движения – Москва, 2017. – 72 с.

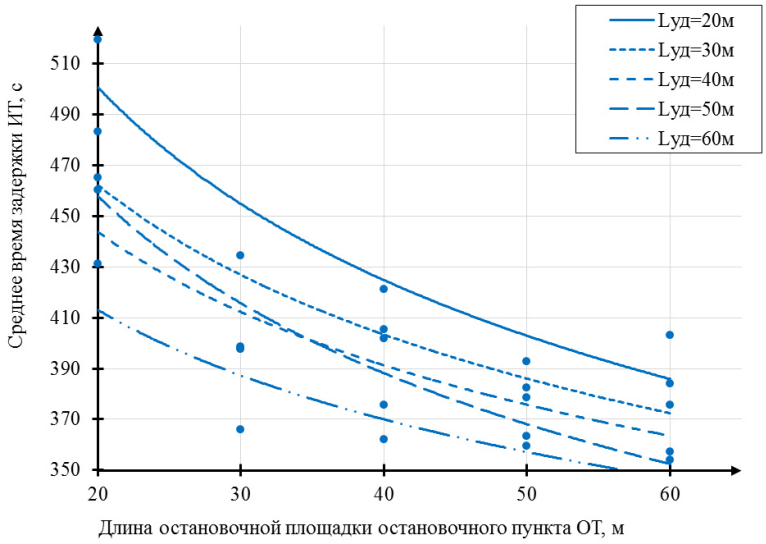


Рисунок 2. Влияние длины остановочной площадки при разном расстоянии удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка на среднее время задержки индивидуального транспорта
Источник: разработано автором

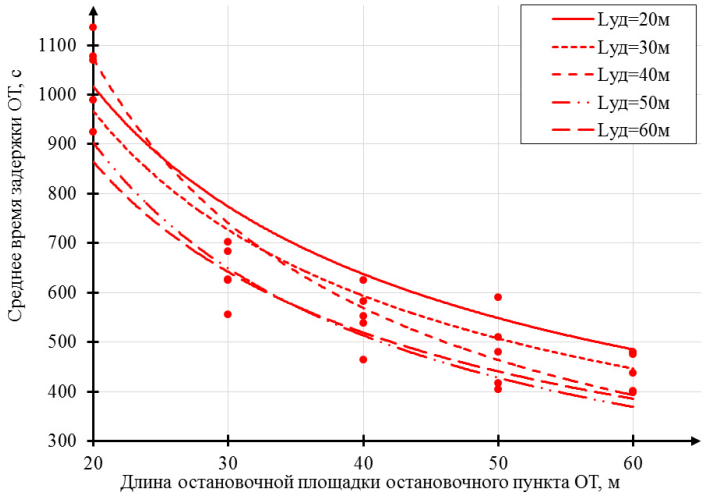


Рисунок 3. Влияние длины остановочной площадки при разном расстоянии удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка на среднее время задержки общественного транспорта
Источник: разработано автором

Влияние расстояния удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка на среднее время задержки ИТ и ОТ представлено на рисунках 3 и 4.

При увеличении расстояния удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка с 20 до 60 метров среднее время задержки ИТ уменьшается на 18%, и среднее время задержки ОТ уменьшается на 10%. Резкое уменьшение времени задержки наблюдаются при увеличении расстояния удаления до стоп-линии регулируемого перекрестка до 30 метров и только при минимальном значении длины остановочной площадки. Зависимость носит нелинейный характер и описывается степенной моделью.

Математические модели среднего времени задержки (при $N_{ИТ}$ = 1200 ТС/ч и $N_{ОТ}$ = 120 ТС/ч) от расстояния удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка (при $L_{ОП}$ = 40 м) представлены в формулах 9 и 10:

$$t_{зИТ} = 589 \cdot L_{уд}^{-0,11}. \quad (9)$$

$$t_{зОТ} = 1249 \cdot L_{уд}^{-0,28}. \quad (10)$$

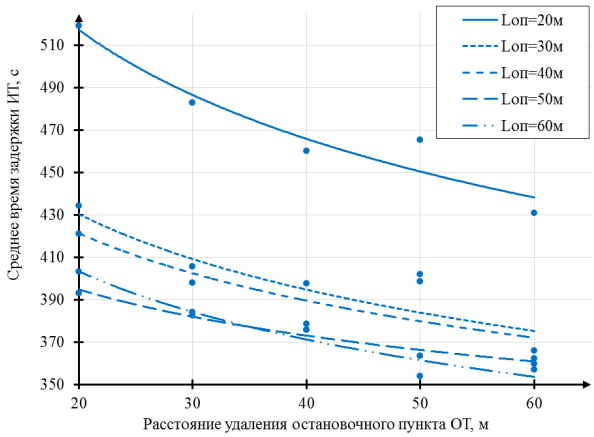


Рисунок 4. Влияние расстояния удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка при разной длине остановочной площадки на среднее время задержки индивидуального транспорта

Источник: разработано автором

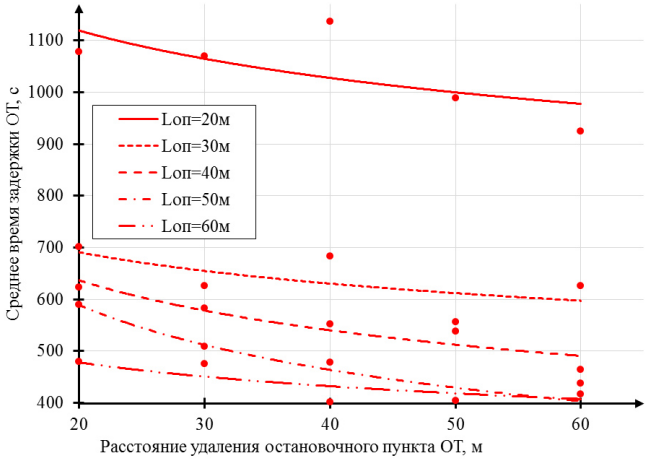


Рисунок 5. Влияние расстояния удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка при разной длине остановочной площадки на среднее время задержки общественного транспорта

Источник: разработано автором

Практическое применение результатов

Оптимальные параметры остановочного пункта определяются с учетом интенсивности движения ИТ и ОТ, при определенном расстоянии удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка. Оптимальным значением параметра остановочного пункта будет являться то значение, после увеличения которого время задержки ИТ и ОТ будет меняться незначительно. Оптимальные значения длины остановочной площадки при разных интенсивностях движения ИТ и ОТ (при расстоянии удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка 30 м) представлены в таблице 2.

Таблица 2. Оптимальные значения длины остановочной площадки при разных интенсивностях движения ИТ и ОТ

Интенсивность движения ОТ, ТС/ч	Интенсивность движения ИТ, ТС/ч			
	800	1000	1200	…
80	35 м	35 м	40 м	…
100	40 м	42 м	45 м	…
120	50 м	50 м	52 м	…
…	…	…	…	…

Источник: разработано автором

На основе установленных математических моделей разработана Методика определения оптимальных параметров остановочного пункта ОТ. Применение методики позволяет снизить среднее время задержки ИТ и ОТ на 10%. Например, при отдалении остановочного пункта «ул. Первомайская» в г. Тюмени от регулируемого перекрестка с 15 до 30 метров время задержки для всех пассажиров ИТ и ОТ уменьшается на 7 часов (что соответствует 10%) за утренний час «пик» (с учетом двух часов «пик» в рабочие дни – более 2,5 тыс. часов в год). Для пассажирских автотранспортных предприятий или пользователей индивидуальным транспортом экономический эффект (на основе затрат на топливо) от применения Методики составит около 120 тыс. рублей в год.

Масштаб эффекта при применении Методики увеличивается при проверке и оптимизации параметров инфраструктуры объектов городской транспортной системы. В городе Тюмени существует около 1100 остановочных пунктов, при проведении аудита организации дорожного движения возможно использование разработанной Методики.

Заключение

Научная новизна исследования заключается в установлении зависимости влияния параметров остановочного пункта на время задержки индивидуального и общественного транспорта при разных интенсивностях движения индивидуального и общественного транспорта. Длина остановочной площадки и расстояние удаления остановочного пункта до стоп-линии регулируемого перекрестка оказывают существенное влияние на время задержки индивидуального и общественного транспорта на участке улично-дорожной сети с остановочным пунктом.

Оптимизация параметров остановочного пункта является малозатратным мероприятием по развитию транспортной системы города, которое может снизить потери времени для пользователей как индивидуального, так и для общественного транспорта.

При создании дорожно-транспортной инфраструктуры застраиваемой территории результаты исследования могут быть актуальны при проектировании автомобильных дорог. Определение оптимальных параметров остановочных пунктов необходимо для резервирования земельных участков для планируемых объектов. Для существующей улично-дорожной сети анализ оптимальности параметров остановочных пунктов общественного транспорта можно проводить на этапе паспортизации дорог или в рамках текущей деятельности балансодержателя дорог в координации с организатором перевозок маршрутным общественным транспортом.

При уменьшении времени задержки общественного транспорта на остановочных пунктах увеличивается скорость сообщения. При значительном снижении потерь времени автобусов на маршрутах возможно высвобождение подвижного состава, снижение расхода топлива, выбросов вредных веществ с отработавшими газами и повышение эффективности работы подвижного состава. Так же возможно увеличение количества рейсов без изменения числа автобусов, что позволяет снизить интервалы движения, уменьшить наполняемость салона, т.е. повысить качество транспортного обслуживания населения общественным транспортом.

Литература

1. Аверьянов Ю. И., Асфур Х. М. А., Голеняев Н. С. Исследование интенсивности движения городского пассажирского транспорта через остановочные пункты // International Journal of Advanced Studies. – 2021. – Т. 11. – № 3. – С. 45–56. https://doi.org/10.12731/2227-930X-2021-11-3-45-56. EDN: NHUTFH.

2. Димова И. П., Грачев И. П. Определение пропускной способности остановочных пунктов на современном этапе развития пассажирских перевозок // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2008. – № 4(36). – С. 66–70. EDN: JWXIXJ.

3. Зедгенизов А. В. Повышение эффективности дорожного движения на остановочных пунктах городского пассажирского транспорта: специальность 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта»: дис. … канд. техн. наук. – Иркутск, 2008. – 197 с.

4. Исхаков М. М., Рассоха В. И. «Человеческий фактор» в организации работы маршрутных транспортных средств на остановочных пунктах // «Вестник Оренбургского государственного университета». – 2008. – № 1. – С. 144–149. EDN: IJJVGV.

5. Лебедев Е. А., Ягубян А. С., Авджиян В. А. Влияние транспортных пересечений маршрута на пропускную способность остановочных пунктов // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2019. – № 2. – С. 139–145. EDN: CDZXXU.

6. Липенков А. В. Исследование влияния регулируемого пересечения на пропускную способность остановочного пункта// Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2015. – № 9(104). – С. 113–121. EDN: UJWFKD.

7. Липенков А. В. О влиянии месторасположения павильона для пассажиров на пропускную способность остановочного пункта городского пассажирского транспорта // Вестник гражданских инженеров. – 2013. – № 5. – С. 177–183. EDN: RTGLKV.

8. Таубкин Г. В., Коптелов О. Г. Изменение времени маршрутного движения при создании заездных карманов // Транспорт Урала. – 2015. – № 1(44). – С. 102–105. EDN: RQFADR.

9. Фадеев А. И., Фомин Е. В., Алхуссейни С. Определение пропускной способности остановочных пунктов городского пассажирского транспорта // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2020. – Т. 17. – № 2(72). – С. 248–261, https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-2-248-261. EDN: WAJHVV.

10. Якунина Н. В., Нестеренко Д. Х., Арсланов М. А. Факторный анализ направлений повышения активности использования городского пассажирского автомобильного транспорта // Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2018. – № 4. – С. 533–540, https://doi.org/10.21443/1560-9278-2018-21-4-533-540. EDN: YTIAQX.

11. Cvitanić D. (2017) Joint impact of bus stop location and configuration on intersection performance. *PROMET - Traffic Transp.* – Vol. 29. No 4, pp. 443–454, https://doi.org/10.7307/ptt.v29i4.2338.

12. Tian L., Jingshuai Y. (2020) Estimating the Capacity of a Curbside Bus Stop with Multiple Berths Using Probabilistic Models. *Tehnički Vjesnik* Vol. 27. No 5, pp. 1597–1606, https://doi.org/10.17559/TV-20181025170011.

13. Yang X., Huan M., Gao Z. (2013) Car Delay Model near Bus Stops with Mixed Traffic Flow. *Journal of Applied Mathematics*. Vol. 2013 Article ID 437637, https://doi.org/10.1155/2013/437637.

14. Yueying H. et al. (2018) Modelling bus delay at bus stop. *Transport.* Vol. 33. No 4, pp. 12–21, https://doi.org/10.3846/16484142.2014.1003324.

15. Zhang J. et al. (2018) Evaluating the Impacts of Bus Stop Design and Bus Dwelling on Operations of Multitype Road Users. *Journal of Advanced Transportation* Vol. 2018, Article ID. 4702517, https://doi.org/10.1155/2018/4702517.

16. Zhenyu L., Meiying J. (2019) Traffic impacts analysis of bus stops near signalized intersections based on an optimal velocity model. *Advances in Mechanical Engineering,* Vol. 11. No 5, https://doi.org/10.1177/1687814019848272.

References

1. Averyanov, Yu. I., Asfur, Kh. M. A., Golenyaev, N. S. (2021) [Study of the traffic intensity of urban passenger transport through stopping points]. *Issledovaniye intensivnosti dvizheniya gorodskogo passazhirskogo transporta cherez ostanovochnyye punkty* [International Journal of Advanced Studies]. Vol. 11. No. 3, pp. 45–56, https://doi.org/10.12731/2227-930X-2021-11-3-45-56. (In Russ.).

2. Dimova, I. P., Grachev, I. P. (2008) [Determining the capacity of stopping points at the present stage of development of passenger transportation]. *Opredeleniye propusknoy sposobnosti ostanovochnykh punktov na sovremennom etape razvitiya passazhirskikh perevozok* [Bulletin of the Irkutsk State Technical University]. Vol. 4 (36), pp. 66–70. (In Russ.).

3. Zedgenizov, A. V. (2008) *Povysheniye effektivnosti dorozhnogo dvizheniya na ostanovochnykh punktakh gorodskogo passazhirskogo transporta. Kand.Dis.* [Improving the efficiency of traffic at stopping points of urban passenger transport. Cand. Diss.]. 197 p.

4. Iskhakov, M. M., Rassokha, V.I. (2208) ["Human factor" in the organization of the work of route vehicles at stopping points]. *Chelovecheskiy faktor» v organizatsii raboty marshrutnykh transportnykh sredstv na ostanovochnykh punktakh* [Bulletin of the Orenburg State University]. Vol. 1, pp. 144–149. (In Russ.).

5. Lebedev, E. A., Yagubyan, A. S., Avdzhiyan, V. A. (2019) [Influence of transport crossings of the route on the capacity of stopping points]. *Vliyaniye transportnykh peresecheniy marshruta na propusknuyu sposobnost' ostanovochnykh punktov* [Electronic network polythematic journal "Scientific works of KubGTU"]. Vol. 2, pp. 139–145. (In Russ.).

6. Lipenkov, A. V. (2015) [Study of the influence of controlled crossing on the capacity of the stopping point]. *Issledovaniye vliyaniya reguliruyemogo peresecheniya na propusknuyu sposobnost' ostanovochnogo punkta* [Bulletin of the Irkutsk State Technical University]. Vol. 9(104), pp. 113–121. (In Russ.).

7. Lipenkov, A. V. (2013) [On the influence of the location of the pavilion for passengers on the capacity of the stopping point of urban passenger transport]. *O vliyanii mestoraspolozheniya pavil'ona dlya passazhirov na propusknuyu sposobnost' ostanovochnogo punkta gorodskogo passazhirskogo transporta* [Bulletin of Civil Engineers]. Vol. 5, pp. 177–183. (In Russ.).

8. Taubkin, G. V., Koptelov, O. G. (2015) [Changing the time of route movement when creating driving pockets]. *Izmeneniye vremeni marshrutnogo dvizheniya pri sozdanii zayezdnykh karmanov* [Transport of the Urals]. Vol. 1 (44), pp. 102–105. (In Russ.).

9. Fadeev, A. I., Fomin, E. V., Alkhusseini, S. (2020) [Determination of the throughput capacity of stopping points of urban passenger transport]. *Opredeleniye propusknoy sposobnosti ostanovochnykh punktov gorodskogo*

passazhirskogo transporta [Bulletin of the Siberian State Automobile and Road University]. Vol. 17. No. 2 (72), pp. 248–261, https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-2-248-261. (In Russ.).

10. Yakunina, N. V., Nesterenko, D. Kh., Arslanov, M. A. (2018) [Factor analysis of directions for increasing the activity of using urban passenger road transport]. *Faktornyy analiz napravleniy povysheniya aktivnosti ispol'zovaniya gorodskogo passazhirskogo avtomobil'nogo transporta* [Bulletin of the Murmansk State Technical University]. Vol. 4, pp. 533–540, https://doi.org/10.21443/1560-9278-2018-21-4-533-540. (In Russ.).

11. Cvitanić, D. (2017) Joint impact of bus stop location and configuration on intersection performance. PROMET - Traffic Transp. Vol. 29. No. 4, pp. 443–454, https://doi.org/10.7307/ptt.v29i4.2338. (In Eng.).

12. Tian, L., Jingshuai, Y. (2020) Estimating the Capacity of a Curbside Bus Stop with Multiple Berths Using Probabilistic Models. *Tehnicki Vjesnik* Vol. 27. No. 5, pp. 1597–1606, https://doi.org/10.17559/TV-20181025170011. (In Eng.).

13. Yang, X., Huan, M., Gao, Z. (2013) Car Delay Model near Bus Stops with Mixed Traffic Flow. *Journal of Applied Mathematics.* Vol. 2013 Article ID 437637, https://doi.org/10.1155/2013/437637. (In Eng.).

14. Yueying, H. et al. (2018) Modeling bus delay at bus stop. transport. Vol. 33. No. 4, pp. 12–21, https://doi.org/10.3846/16484142.2014.1003324. (In Eng.).

15. Zhang, J. et al. (2018) Evaluating the Impacts of Bus Stop Design and Bus Dwelling on Operations of Multitype Road Users. *Journal of Advanced Transportation*. Vol. 2018, Article ID. 4702517, https://doi.org/10.1155/2018/4702517. (In Eng.).

16. Zhenyu, L., Meiying, J. (2019) Traffic impacts analysis of bus stops near signalized intersections based on an optimal velocity model. *Advances in Mechanical Engineering*, Vol. 11. No 5, https://doi.org/10.1177/1687814019848272. (In Eng.).

Информация об авторе:

Алексей Александрович Фадюшин, ассистент кафедры эксплуатации автомобильного транспорта, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

ORCID ID: 0000-0001-7276-4315

Статья поступила в редакцию: 16.09.2022; принята в печать: 10.10.2022.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Information about the author:

Alexey Aleksandrovich Fadyushin, Assistant of the Department of road transport operation, Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

ORCID ID: 0000-0001-7276-4315

The paper was submitted: 16.09.2022.

Accepted for publication: 10.10.2022.

The author has read and approved the final manuscript.

УДК 656.071.3 https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-135

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ПОДБОРА ВОДИТЕЛЕЙ С УЧЕТОМ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ

О. Е. Янучкова
Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия
e-mail: yanuchkova.olya@yandex.ru

Аннотация. *Профессиональная пригодность водителя на автотранспортных предприятиях часто ограничивается медицинскими показателями, возрастом и стажем. Имея водительское удостоверение категории В или С, водительский стаж не менее 3-х лет и достигший 21-летнего возраста кандидат, в течение нескольких месяцев обучения может стать водителем автобуса. Учитывая повышенную социальную ответственность профессиональной деятельности водителя автобуса, актуально применение комплексного подхода к подбору персонала.*

Актуальность работы подтверждается и результатами экспериментального исследования влияния уровня развития психофизиологических качеств водителей на показатели аварийности. Установлено, что на предприятии, в котором проводился профессиональный подбор водителей с использованием психофизиологического тестирования, показатель аварийности на 62,5% меньше, чем на предприятии, в котором тестирование не осуществлялось.

Целью работы является повышение безопасности дорожного движения в условиях использования комплекса методик профессионального подбора водителей с учётом психофизиологических качеств.

В работе использованы методы математической статистики, содержательная составляющая для которой получена с использованием программно-аппаратного комплекса УПДК-МК «Автошкола» АО (Нейроком).

В результате проведённого исследования доказана возможность дифференциации кандидатов на должность водителя по видам транспортной работы на этапе профессионального подбора, что способствует снижению потенциальных ошибок водителя, тем самым повышает его надежность и безопасность вождения. Из общего числа кандидатов 58% показали высокий уровень психофизиологических качеств. Установлено распределение долей кандидатов по видам транспортной работы: городские грузовые перевозки – 31%, междугородные грузовые перевозки – 16%, городские пассажирские перевозки – 6% и междугородные пассажирские перевозки – 5%.

Научную новизну исследования составляет долевое распределение успешных кандидатов на должность водителя в условиях применения комплекса методик, отличающихся от известных тем, что на этапе профессионального подбора позволяет дифференцировать кандидатов по видам транспортной работы: городские и междугородные, грузовые и пассажирские перевозки.

Практическая значимость исследования заключается в повышении безопасности дорожного движения за счёт использования дифференцированного подхода к подбору водителей автотранспортных предприятий с учётом выполняемой транспортной работы.

Дальнейшие исследования направлены на создание системы улучшения психофизиологических характеристик водителей и кандидатов в водители.

Ключевые слова: *автомобильный транспорт, подбор водителей, психофизиологические качества, автомобильные перевозки.*

Для цитирования: Янучкова О. Е. Повышение безопасности дорожного движения в условиях профессионального подбора водителей с учетом психофизиологических качеств // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 6. – С. 135–145, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-135.

IMPROVING ROAD SAFETY THROUGH PROFESSIONAL SELECTION OF DRIVERS TAKING INTO ACCOUNT PSYCHOPHYSIOLOGICAL QUALITIES

O. E. Yanuchkova
Orenburg State University, Orenburg, Russia
e-mail: yanuchkova.olya@yandex.ru

Abstract. *The professional suitability of a driver in motor transport enterprises is often limited by medical*

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

indicators, age and experience. Having a driver's license of category B or C, driving experience of at least 3 years and a candidate who has reached the age of 21, within a few months of training can become a bus driver. Taking into account the increased social responsibility of the bus driver's professional activity, it is important to apply an integrated approach to recruitment.

The relevance of the work is confirmed by the results of an experimental study of the influence of the level of development of psychophysiological qualities of drivers on accident rates. It was found that at the enterprise in which professional selection of drivers was carried out using psychophysiological testing, the accident rate is 62.5% less than at the enterprise in which testing was not carried out.

The aim of the work is to improve road safety in the conditions of using a set of methods of professional selection of drivers, taking into account psychophysiological qualities.

The paper uses methods of mathematical statistics, the content component for which was obtained using the software and hardware complex UPDK-MK "Driving School" JSC (Neurocom). As a result of the conducted research, the possibility of differentiating candidates for the position of driver by types of transport work at the stage of professional selection is proved, which helps to reduce potential driver errors, thereby increasing its reliability and driving safety. Of the total number of candidates, 58% showed a high level of psychophysiological qualities. The distribution of the shares of candidates by types of transport work has been established: urban freight transportation – 31%, intercity freight transportation – 16%, urban passenger transportation – 6% and intercity passenger transportation – 5%.

The scientific novelty of the study is the share distribution of successful candidates for the driver's position in the conditions of using a set of techniques that differ from the well-known ones in that at the stage of professional selection it allows differentiating candidates by types of transport work: urban and intercity, freight and passenger transportation. The practical significance of the study is to improve road safety through the use of a differentiated approach to the selection of drivers of motor transport companies, taking into account the transport work performed.

Further research is aimed at creating a system for improving the psychophysiological characteristics of drivers and candidates for drivers.

Key words: *automobile transport, selection of drivers, psychophysiological qualities, automobile transportation.*

Cite as: Yanuchkova, O. E. (2022) [Improving road safety through professional selection of drivers taking into account psychophysiological qualities]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 6, pp. 135–145, https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-6-135.

Введение

Возрастающее с каждым годом количество автотранспортных средств на дорогах предъявляет высокие требования к обеспечению безопасности дорожного движения. Анализ статистических данных по количеству дорожно-транспортных происшествий за последние семь лет позволяет наблюдать стабильную положительную динамику по их снижению из года в год, которая показана на рисунке 1. Так, в 2015 году всего на территории Российской Федерации было зафиксировано 184000 дорожно-транспортных происшествий, а к 2021 этот показатель снизился до 133331, тем не менее число дорожно-транспортных происшествий велико, следовательно, повышение безопасности дорожного движения актуально. Существенная доля дорожно-транспортных происшествий обусловлена человеческим фактором, что указывает на необходимость многостороннего характера мероприятий, направленных на снижение аварийности: как с точки зрения технического контроля транспортных средств и качества дорог, так и с точки зрения психофизиологических особенностей участников дорожного движения [4, 7].

Изучение психофизиологических характеристик водителей и профессиональный отбор с их учетом позволят повысить уровень их подготовки и снизить количество дорожно-транспортных происшествий. Водители, чья работа связана с городскими перевозками, должны обладать высоким уровнем основных психофизиологических качеств, важных для профессии, а водители, которые занимаются междугородними перевозками, кроме того, должны обладать и высоким уровнем монотоноустойчивости [17]. Водителю автобуса кроме выполнения основной транспортной работы, периодически приходится взаимодействовать с пассажирами и в этой ситуации важны его личностные качества [12, 14].

Вопросы влияния профессионально важных качеств водителей на безопасность дорожного движения, а также пути совершенствования профессиональной подготовки водителей рассмотрены в трудах Е. В. Агеева, В. Н. Баскова, А. В. Игнатова, А. В. Капустина, А. Н. Карлина, Ю. Я. Комарова, Р. В. Николаевой, Н. В. Якуниной [1, 3, 7, 8, 11, 17], Available M., Hammerl F., Bekey, G. A., De Green, K. B., N. Dvir, J. Davidović, M. Boffi [18–22].

Цель работы – повышение безопасности дорожного движения в условиях использования комплекса методик профессионального подбора водителей с учётом психофизиологических качеств.

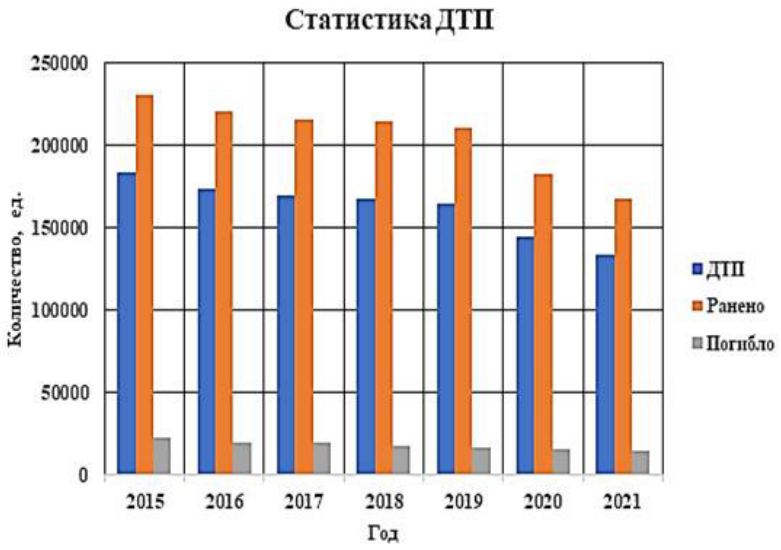


Рисунок 1. Статистика дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с 2015 по 2021 гг.
Источник: разработано автором

Научную новизну исследования составляет долевое распределение успешных кандидатов на должность водителя в результате применения комплекса методик профессионального подбора с учётом вида транспортной работы.

Материалы и методы

Исследование кандидатов на должность водителя автотранспортного предприятия осуществлялось посредством методики, разработанной автором, позволяющей на этапе профессионального подбора определить профессионально важные качества водителя, влияющие на надежность выполняемой транспортной работы. Для обработки полученных данных использовались методы математической статистики. На основе полученных результатов проводилась дифференциация исследуемых по четырём группам транспортной работы: городские грузовые перевозки, городские пассажирские перевозки, междугородние грузовые перевозки, междугородние пассажирские перевозки.

Исследование включало в себя следующие этапы:

1. Базовое исследование психофизиологических показателей, которое проводилось с помощью УПДК-МК «Автошкола» (Нейроком);
2. Исследование личностных характеристик водителя проводилось с использованием индивидуально-типологического опросника (ИТО), разработанного Л. Н. Собчик [16];
3. Исследование монотоноустойчивости осуществлялось с использованием УПДК-МК «Автошкола» (Нейроком).

УПДК-МК использовался для оценки уровня психофизиологических качеств кандидатов в водители и водителей, необходимых для безопасного управления транспортным средством. Оценка уровня развития профессионально важных качеств у испытуемых производилась при помощи компьютерных психодиагностических методик. Использование данного психодиагностического комплекса позволило с минимальными временными затратами производить: регистрацию, тестирование и автоматическую интерпретацию показателей кандидатов.

Базовое исследование включало оценку восприятия пространственных отношений и времени, склонности к риску, переключаемости и распределения внимания, эмоциональной устойчивости и психомоторики.

Качество восприятия пространства и времени имеет большое значение в профессиональной деятельности водителя и лежит в основе водительского расчёта. Водитель, в процессе управления автомобилем, воспринимает большое количество раздражителей: зрительных, звуковых и других. Успешность реагирования на данные раздражители зависит от знаний и опыта. Водитель с большим опытом в одних и тех же условиях «увидит» больше и быстрее, чем начинающий профессионал.

Верно оценивать положение участников движения (автомобилей, пешеходов и др.) водителю позволяет пространственное восприятие [12].

Правильное восприятие времени характеризует умение точно оценивать временные интервалы, в частности при совершении различных маневров на больших скоростях, и в ряде случаев имеет решающее значение в обеспечении безопасности движения [10].

В результате исследования данного показателя определялся уровень способности верно оценивать скорость и расстояние до объектов во время движения. В случае среднего и низкого уровня данного показателя возможно совершение действий, характе-

ризующихся сниженной точностью и несвоевременностью реагирования для обеспечения безопасного скоростного режима и маневрирования на дороге.

Риск при управлении автотранспортным средством – это действие, грозящее водителю возникновением дорожно-транспортного происшествия. К факторам, влияющим на проявление риска, относят как характер вождения, так и состояние автомобиля. Высокая склонность к риску как характеристика водителя является негативной, т.к. проявляется неоправданными обгонами, резкими маневрами и перестроениями, частыми нарушениями скоростного режима и пр. [8–9].

В рамках работы проведено исследование, которое подтверждает влияние склонности к риску у водителей автотранспортных средств на число совершаемых нарушений скоростного режима. Корреляционная зависимость между указанными параметрами по шкале Чеддока составила 0,85, что является высоким коэффициентом. Следовательно, склонность к совершению неоправданно рискованных действий при управлении автомобилем неблагоприятно влияет на безопасность дорожного движения, что подтверждает актуальность включения данного параметра для базового исследования водителя.

В процессе управления автомобилем водитель одновременно воспринимает объекты дорожной обстановки и прогнозирует ее, а также контролирует работу систем автомобиля, считывая показания приборов. Водители автобусов объявляют остановки и общаются с пассажирами, что также отвлекает их от управления автомобилем. Распределение внимания водителя – это его способность рассредоточить внимание на несколько объектов одновременно, либо безошибочно выполнять несколько действий одновременно.

Успешное распределение внимания между двумя различными действиями возможно тогда, когда одно из совмещенных действий выполняется на уровне автоматизма [1, 11].

При исследовании показателя переключаемости и распределения внимания учитывались: среднее время реагирования, количество правильных ответов на зрительные раздражители, количество правильных ответов на слуховые раздражители и по полученным результатам определялся уровень способности одновременно контролировать и при необходимости быстро и точно выполнять наиболее важные действия при управлении автомобилем. Проявление недостатка внимания при оценке дорожной ситуации во время движения (например: несвоевременное восприятие дорожных знаков или дорожной разметки, трудности при наблюдении дорожной обстановки в зеркалах бокового и заднего обзора, чрезмерное отвлечение на пассажиров и другие) может неблагоприятно повлиять на безопасность дорожного движения.

Важнейшим качеством водителя является эмоциональная устойчивость, под которой понимается способность быстро, хладнокровно, решительно действовать в опасной ситуации, что позволяет избежать ошибок при выполнении приемов вождения. Развитие этого качества способствует повышению уровня самоконтроля, способности подавлять отрицательные эмоции и действовать в соответствии с дорожной обстановкой [3, 15].

В ходе исследования испытуемому предлагались задания без помехи и с помехой, соответственно измеряется количество ошибок и пропусков в заданиях без помехи и количество ошибок и пропусков в заданиях с помехой. По результатам исследования определяется уровень развития эмоциональной устойчивости. Высокий уровень характеризуется способностью безопасно управлять автомобилем при наличии помех и отрицательных эмоциональных факторов. Средний и низкий уровни характеризуются проявлением чрезмерных эмоциональных реакций во время управления транспортным средством, например, чрезмерно эмоциональное реагирование в неблагоприятных дорожных ситуациях с отвлечением внимания от управления автомобилем.

Психомоторика представляет собой процесс взаимодействия систем восприятия, мышления и моторного акта. Восприятие характеризуется сенсорными навыками, главную роль в которых играют органы чувств. Посредством мыслительных операций водитель оценивает дорожную обстановку для принятия решений и совершения соответствующего маневра. Моторный акт – это двигательные или управляющие действия водителей [2, 6].

В процессе исследования измерялись: среднее время реагирования, количество ошибок в задании, время выбора, количество нажатий на кнопку при отсутствии сигнала. По результатам определялся уровень: высокий, средний или низкий. Средний и низкий уровни способности точно и своевременно реагировать на изменение дорожной обстановки (на сигналы светофора, дорожные знаки, манёвры других участников движения и т. п.) характеризуются вероятностью совершения ошибок, связанных с запоздалыми или ошибочными действиями по управлению транспортным средством (например: при совершении манёвров, ошибки несвоевременного реагирования на сигналы светофора и других участников дорожного движения и т. п.)[1].

[1] Универсальный психодиагностический комплекс УПДК-МК Автошкола АО «Нейроком». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://neurocom.ru/upload/iblock/27e/2 7ef3cb6a7e5f8f70e36fa900d1dc295.pdf (дата обращения: 10.04.2022).

Исследование личностных характеристик водителя проводилось с использованием индивидуально-типологического опросника (ИТО), разработанного Л. Н. Собчик, который позволяет дать количественные оценки таким показателям, как экстраверсия – интроверсия, спонтанность – сензитивность, агрессивность – тревожность и ригидность – лабильность [16].

Водитель с преобладанием качества экстраверсии характеризуется общительностью, инициативностью, разговорчивостью, интроверты же, наоборот, демонстрируют более замкнутое поведение.

Такое качество, как спонтанность предполагает способность человека быть самим собой, которая характеризуется позитивной самооценкой и стремлением к нормальному самоутверждению.

Сензитивность – это характеристика человека, которая выражает индивидуальную чувствительность к внешним событиям. Водители, которые обладают низким уровнем развития данного качества, характеризуются устойчивостью к воздействиям, в том числе и эмоциональным. Высокий уровень сензитивности характеризуется повышенной впечатлительностью, тревожностью, склонностью к продолжительным переживаниям, что может негативно отражаться в профессиональной деятельности водителя.

Агрессивность в рамках исследования личностных качеств может отражать уверенную тенденцию человека к самоутверждению, к активной самореализации, стремлению к отстаиванию своих интересов, а может рассматриваться как эгоцентризм и склонность к агрессивной манере самоутверждения вопреки интересам окружающих.

Тревожность также может рассматриваться как осторожность в принятии решений, ответственность по отношению к окружающим, а может выражаться повышенной мнительностью, боязливостью и даже склонностью к навязчивым страхам.

Ригидность характеризуется устойчивостью к стрессу, твердостью и неподатливостью установок личности изменениям, но это качество заставляет людей в критической ситуации настаивать на своем вопреки здравому смыслу.

Лабильность характеризуется стабильностью эмоционального состояния человека, способностью к быстрому выполнению поставленной перед ним задачи, умением абстрагироваться и выделять главное.

Все представленные личностные качества могут иметь как положительное, так и отрицательное значение в рамках профессионального портрета водителя, тенденции определяются уровнем развития каждого из них.

Монотоноустойчивость – способность испытуемого длительное время сохранять готовность к быстрому реагированию в условиях монотонно действующих факторов [13].

При исследовании монотоноустойчивости измерялись: время реагирования на экстренные сигналы, на сигналы с предупреждением, на красные сигналы, также количество пропусков, количество неправильных нажатий, рассчитывается показатель бдительности. Низкий уровень характеризуется снижением способности сохранять бдительность, точно и своевременно реагировать при управлении транспортным средством во время дорожного движения при чередовании монотонных, однообразных и оживлённых участков дороги. Возможны действия, характеризующиеся снижением точности и своевременности реагирования на внезапное изменение дорожной ситуации при движении по однообразным, монотонным участкам дороги, что неблагоприятно сказывается на безопасности дорожного движения. Возможно проявление склонности к возникновению дремотного состояния, которое может перейти в сон, при движении в условиях однообразной дорожной обстановки. Высокий уровень соответственно характеризуется способностью сохранять бдительность, точно и своевременно реагировать при управлении транспортным средством во время дорожного движения при чередовании монотонных, однообразных и оживлённых участков дороги[2] [1, 5].

Выборка испытуемых состояла из кандидатов, достигших 21 летнего возраста, имеющих водительское удостоверение категории «B» или «C» и стаж вождения не менее трех лет. Каждый кандидат на должность водителя категории «D» прошёл три этапа профессионального подбора согласно предложенной методике. Время исследования одного кандидата составило 1 час.

Анализ приведённых частных методик убеждает в отсутствии общих для них показателей психофизиологических свойств водителей, это позволяет заключить об отсутствии их полной или частичной дублированности. Об этом же свидетельствует корреляционный анализ показателей. Коэффициент корреляции показателей находится в пределах от 0,001 до 0,3, что, согласно шкале Чеддока, характеризует взаимное влияние как слабое. Кроме того, комплекс методик сформирован в соответствие с видами автотранспортной работы: городские грузовые перевозки; междугородные грузовые перевозки; городские пассажирские перевозки; междугородные пассажирские перевозки.

---

[2] Универсальный психодиагностический комплекс УПДК-МК Автошкола АО «Нейроком». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://neurocom.ru/upload/iblock/27e/2 7ef3cb6a7e5f8f70e36fa900d1dc295.pdf (дата обращения: 10.04.2022).

Результаты исследования

На основе проведённого исследования были построены профили значений показателей базового исследования разных уровней успешности кандидатов. На рисунке 2 представлен профиль показателей базового исследования успешных кандидатов. Определяется общая пригодность к профессии водителя. Так как профессия водителя характеризуется высокими нагрузками на анализаторную систему, то к следующему этапу профессионального отбора допускаются только кандидаты, показавшие высокие результаты.

В результате исследования из общего числа выборки кандидатов на должность водителя автобуса 58% показали высокий уровень базового исследования психофизиологических качеств, который требуется для успешного кандидата, 25% кандидатов – средний уровень и 17% кандидатов – низкий уровень. Распределение кандидатов по уровням успешности базового исследования показано на рисунке 3. Соответственно на втором этапе исследования выборку представляют только успешные кандидаты по результатам первого этапа. Кандидатам, показавшим средний и низкий уровни базового исследования, предложены рекомендации по совершенствованию соответствующих психофизиологических качеств.

Рисунок 2. Профиль показателей базового исследования успешных кандидатов

Источник: разработано автором

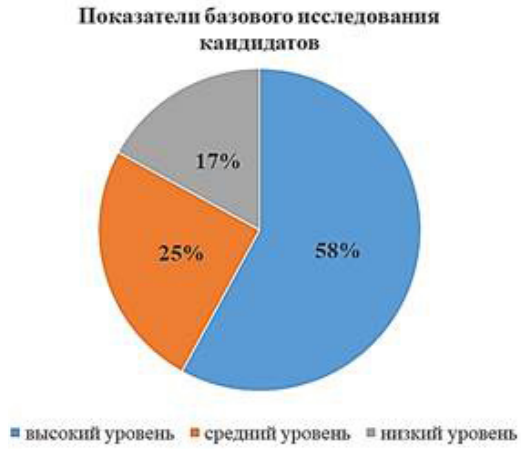


Рисунок 3. Распределение кандидатов по уровням успешности базового исследования

Источник: разработано автором

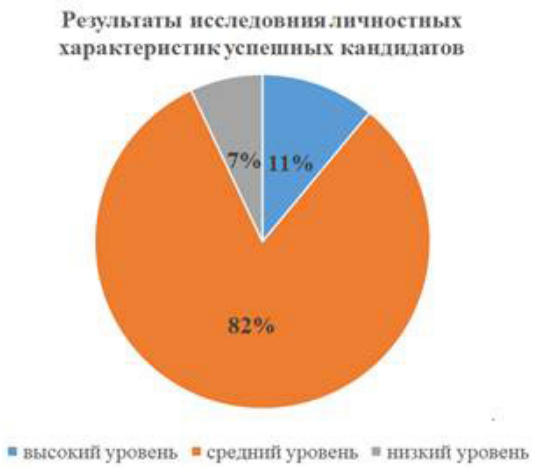


Рисунок 4. Распределение кандидатов по уровням успешности в исследовании личностных характеристик

Источник: разработано автором

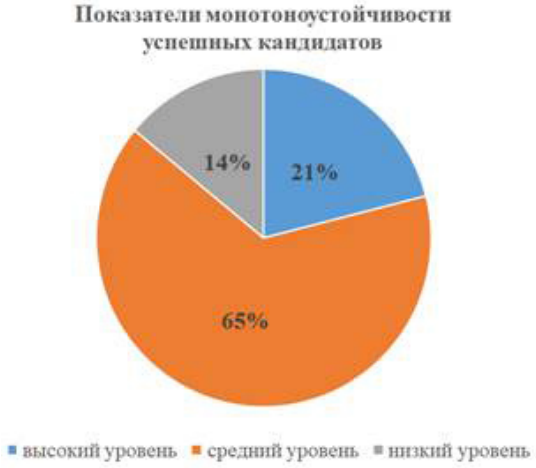


Рисунок 5. Распределение кандидатов по уровням успешности в исследовании монотоноустойчивости

Источник: разработано автором

Вторым этапом исследования стало определение личностных характеристик, способствующих эффективному выполнению обязанностей водителя пассажирских перевозок. Число кандидатов, показавших на этом этапе высокие результаты, составило 11% от общего числа выборки. На рисунке 4 показано распределение кандидатов по уровням успешности в исследовании личностных характеристик

На заключительном, третьем этапе исследования оценивался уровень монотоноустойчивости – качество, необходимое для эффективного выполнения междугородных перевозок. Выборку на этом этапе составили кандидаты, успешно прошедшие первый этап исследования. На рисунке 5 показано распределение кандидатов по уровням успешности в исследовании монотоноустойчивости. Из общего числа выборки 21% кандидатов показали высокий уровень монотоноустойчивости, эти кандидаты могут быть рекомендованы для осуществления перевозок в междугородном направлении.

Согласно алгоритму ранее предложенной методики подбора водителей с учетом психофизиологических особенностей по видам выполняемой транспортной работы, получены результаты, представленные на рисунке 6.

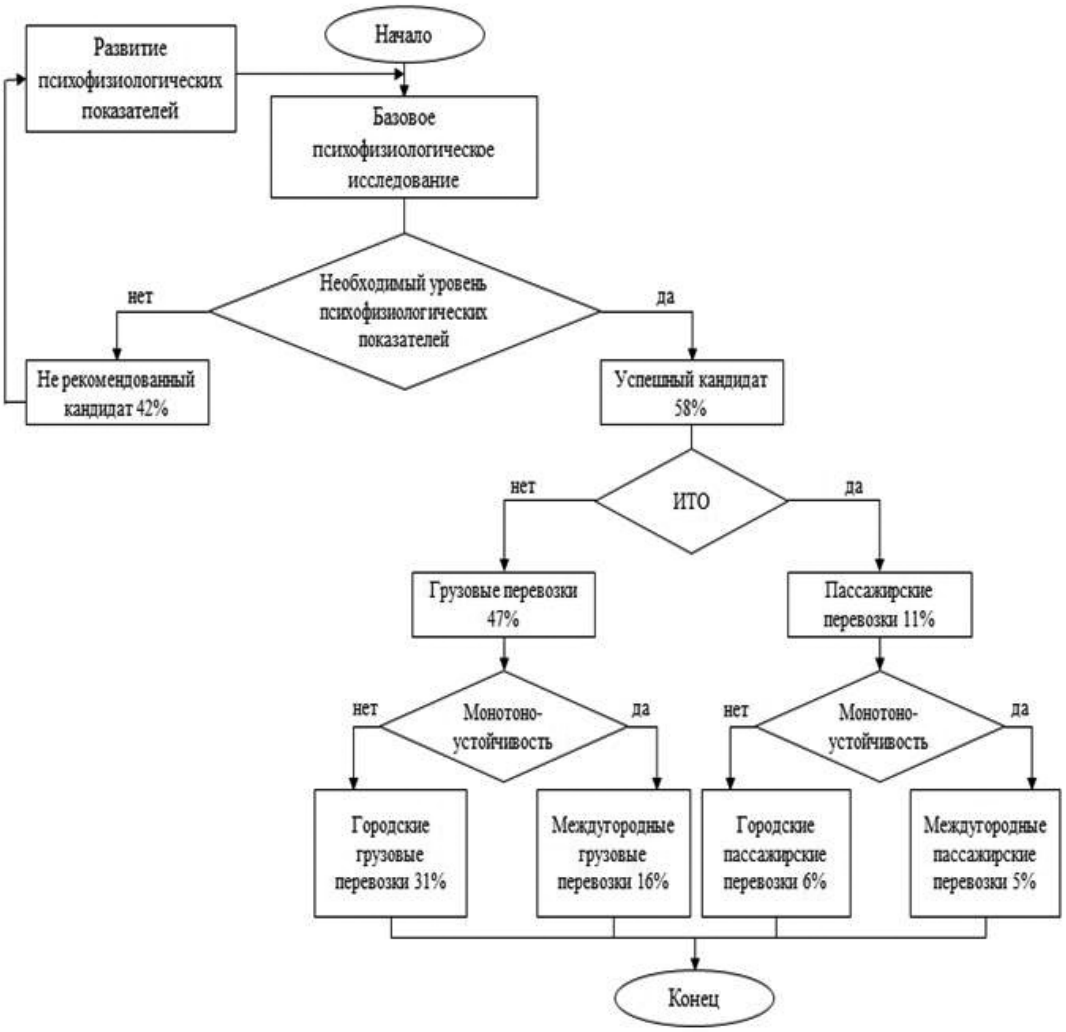


Рисунок 6. Алгоритм и результаты методики подбора водителей с учетом психофизиологических особенностей по видам выполняемой транспортной работы

Источник: разработано автором

В результате базового исследования установлено, что 42% кандидатов не рекомендованы на должность водителя по психофизиологическим показателям, таким кандидатам предложен комплекс мероприятий, направленный на развитие необходимых показателей. Также определилась выборка из успешных кандидатов – 58%, которых необходимо дифференцировать по видам транспортной работы.

На основании исследования личностных характеристик, видно, что для грузовых перевозок реко-

мендованы 47% испытуемых, в то время как для пассажирских – только 11%.

Кроме того, соотнесение между собой результатов второго и третьего этапа исследования позволяют дифференцировать водителей по следующим видам транспортной работы:

– городские грузовые перевозки (31%) – рекомендованы успешные кандидаты по показателям базового исследования, но не показавшие высоких результатов на остальных этапах исследования;

– междугородные грузовые перевозки (16%) – рекомендованы успешные кандидаты по показателям базового исследования и монотоноустойчивости, но не показавшие высоких результатов при исследовании личностных характеристик;

– городские пассажирские перевозки (6%) – рекомендованы успешные кандидаты по показателям базового исследования и исследования личностных характеристик, но не показавшие высоких результатов при исследовании монотоноустойчивости;

– междугородные пассажирские перевозки (5%) – рекомендованы успешные кандидаты на всех этапах исследования.

Следует отметить, что по результатам исследования определилось число кандидатов, которые показали высокий результат на всех этапах, в таких случаях кандидат самостоятельно делал выбор наиболее предпочтительного для него вида транспортной работы.

В рамках разработанной методики на базе автотранспортных предприятий было проведено исследование влияния уровня развития психофизиологических качеств водителей на показатели аварийности. Предприятия осуществляют грузовые и пассажирские перевозки. На первом предприятии внедрена методика профессионального подбора водителей с учетом психофизиологических показателей, на втором – приём персонала осуществлялся только на основании медицинского осмотра и отсутствия в нем противопоказаний для осуществления профессиональной деятельности. Автопарки предприятий – равнозначны. Установлено, что на предприятии, в котором проводился профессиональный подбор водителей с использованием психофизиологического тестирования, показатель аварийности на 62,5% меньше, чем на предприятии, где тестирование не осуществлялось.

Заключение

Автотранспортные предприятия, осуществляющие психофизиологическое тестирование водителей при приёме на работу, имеют более низкие показатели аварийности, в сравнении с теми, которые такую работу не проводят.

Методика профессионального подбора водителей с возможностью дифференцировать кандидатов по видам транспортной работы еще на этапе трудоустройства позволяет подобрать персонал в соответствии с заявленной вакансией и выбрать лучших кандидатов. Это позволит повысить качество выполняемой транспортной работы, а следовательно, и безопасность дорожного движения.

Методика основана на соответствии психофизиологических качеств водителей виду транспортной работы, а также на принципах системности, необходимости и достаточности, что обеспечивает наполнение второго контура подбора водителей.

Результаты исследования показали, что немного больше половины кандидатов (58%) проходят тестирование, результаты которого определяют общую пригодность к профессии. Значительная часть кандидатов, а именно 42% по результатам базового исследования не рекомендуются для приёма на работу в качестве профессиональных водителей. Такие кандидаты могут повысить уровень психофизиологических качеств до необходимых значений путём тренировки.

Предложенная методика позволяет осуществлять целевой набор водителей на определенный вид транспортной работы. Полученные результаты исследования показывают неравномерность распределения кандидатов по видам транспортной работы. Это связано с повышенными требованиями для тех водителей, которые будут заниматься междугородными перевозками. Еще более высокие требования предъявляются к тем кандидатам, чья профессиональная деятельность будет связана с перевозками пассажиров.

Результаты исследования подтвердили необходимость изучения психофизиологических качеств водителя в условиях профессионального подбора с целью повышения безопасности дорожного движения.

Практическая значимость исследования заключается в повышении безопасности дорожного движения за счёт использования дифференцированного подхода к подбору водителей автотранспортных предприятий с учётом выполняемой транспортной работы, а также на этапе подготовки кандидатов в водители в автошколах.

Дальнейшие исследования направлены на создание системы улучшения психофизиологических характеристик водителей и кандидатов в водители.

Литература

1. Агеев Е. В., Виноградов Е. С. Совершенствование системы подготовки водителей категории «В», влияющей на безопасность дорожного движения // Мир транспорта и технологических машин. – 2019. – № 4 (67). – С. 104–110. EDN: FNMKAP.

2. Андреев И. В., Германович А. С. Влияние качества подготовки водителей транспортных средств

на показатели безопасности дорожного движения на дорогах воронежской области // Тенденции развития технических средств и технологий в АПК. Материалы международной научно-практической конференции, Воронеж, 2021. – С. 298–302. EDN: UZOEUZ.

3. Басков В. Н., Игнатов А. В. Оценка работоспособности водителя и ее влияние на эффективность и безопасность перевозочного процесса // Мир транспорта и технологических машин. – 2022. – №1 (76). – С. 78–85, https://doi.org/10.33979/2073-7432-2022-76-1-78-85. EDN: VKGASX.

4. Басков В. Н., Красникова Д. А., Исаева Е. И. Влияние поведенческого фактора водителя на образование транспортного затора // Мир транспорта. – 2019. – № 4 (83). – С. 272–281, https://doi.org/10.30932/1992-3252-2019-17-4-272-281. EDN: LQUBOC.

5. Васильев В. И., Овсянников В. Е., Ширяева А. Н. Разработка модели обеспечения надежности водителей на основе процессного подхода // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2020. – № 1 (45). – С. 69–74. https://doi.org/10.20291/2079-0392-2020-1-69-74. EDN: WDMMPX.

6. Грушников В. А., Грушникова В. В. Анализ актуальных проблем автомобилизации // Вестник транспорта. – 2019. – № 7. – С. 7–12. EDN: ZNTJZK.

7. Капустин А. В., Карлин А. Н. Влияние профессиональных качеств водителей автобусов на безопасность дорожного движения // Безопасность дорожного движения. Сборник научных трудов, Москва. – 2017. – С. 134–141. EDN: YWISEW.

8. Комаров Ю. Я., Дятлов М. Н. Повышение уровня безопасности на пассажирском автотранспорте с использованием комплексного подхода к профессиональному отбору водителей // Автотранспортное предприятие. – 2014. – № 10. – С. 18–22. EDN: SUBWDF.

9. Кремез А. С. Результаты использования компьютерных методов развития профессионально важных психологических качеств в практике тренажерной подготовки водителей // Автоматизация в промышленности. – 2018. – № 6. – С. 32–36. EDN: XURHDN.

10. Логачев В. Г., Тюлькин В. А., Кравченко С. В. Влияние возраста водителя на профессионально важные психофизиологические качества // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 1–1 (33). – С. 33. EDN: TXTLMZ.

11. Николаева Р. В., Логинова О. А. Оптимизация дорожной обстановки при проектировании автомобильных дорог с учетом психофизиологии водителя // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2015. – № 4 (34). – С. 357–362. EDN: UXWJQT.

12. Николаева Р. В., Юсупова И. А. Оценка психофизиологических особенностей водителей транспортных средств и их влияние на безопасность дорожного движения // Техника и технология транспорта – 2021. – № 3 (22). – URL: http://transport-kgasu.ru/files/N22-06BDD321.pdf (дата обращения: 28.04.2022). EDN: KDSYUL.

13. Петренко Н. В. Психофизиология труда и профессиональный отбор водителей // Вестник аграрной науки Дона. – 2017. – № 2 (38). – С. 91–98. EDN: ZVKDCN.

14. Проблемы обеспечения безопасности дорожного движения / Д. В. Ивасик [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 3 (54). – С. 37. EDN: MOQWQE.

15. Психологическое сопровождение подготовки будущих водителей и наша безопасность на дорогах/ Т. Н. Васильева [и др.] // Безопасность и охрана труда. – 2017. – № 2 (71). – С. 44–48. EDN: ZBERMP.

16. Собчик Л. Н. Психология индивидуальности. Теория и практика психодиагностики. – СПб.: Издательство «Речь», 2005. 624 с.

17. Янучкова О. Е., Янучков М. Р., Якунина Н. В. Особенности условий режима труда и отдыха водителя при организованной перевозке групп детей в междугородном сообщении // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2020. – т. 17. – № 3 (73). – С. 352–363, https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-3-352-363. EDN: JGKDUV.

18. Available M., Hammerl F. (2009) Human factors in the railway system safety analysis process. *3rd International Rail Human 1039 Factors Conference*, pp. 1–9.

19. Bekey G. A., De Green K. B. (2011) The human operator in control systems. *Systems psychology. – New York: McGraw-Hill,* pp. 248–277.

20. Boffi M. et al. (2022) Investigating objective and perceived safety in road mobility. *Transportation Research Procedia*. Vol. 60, pp 600–607.

21. Davidović J. et al. (2020) The Significance of the Development of Road Safety Performance Indicators Related to Driver Fatigue. *Transportation Research Procedia*. Vol. 45, pp. 333–342.

22. Dvir N. et al. (2017) Quantitative Evaluation of Psycho Physiological Stresses Occurring in the Course of Driving Drills. *Transportation Research Procedia.* Vol. 20, pp. 166–170, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.01.042.

References

1. Ageev, E. V., Vinogradov, E. S. (2019) [Improving the system of training drivers of category "B", affecting road safety]. *Mir transporta i tekhnologicheskih mashin* [The world of transport and technological machines]. Vol. 4 (67), pp. 104–110. (In Russ.).
2. Andreev, I. V., Germanovich, A. S. (2021) [Influence of the quality of training of drivers of vehicles on the indicators of road safety on the roads of the Voronezh region]. *Tendencii razvitiya tekhnicheskih sredstv i tekhnologij v APK. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii* [Trends in the development of technical means and technologies in the agro-industrial complex. Materials of the International scientific and practical conference]. Voronezh, pp. 298–302. (In Russ.).
3. Baskov, V. N., Ignatov, A. V. (2022) [Evaluation of the driver's performance and its impact on the efficiency and safety of the transportation process]. *Mir transporta i tekhnologicheskih mashin* [The world of transport and technological machines]. Vol. 1 (76), pp. 78–85. https://doi.org/10.33979/2073-7432-2022-76-1-78-85 (In Russ.).
4. Baskov, V. N., Krasnikova, D. A., Isaeva, E. I. (2019) [Influence of the driver's behavioral factor on the formation of traffic congestion]. *Mir transporta* [The world of transport]. Vol. 4 (83), pp. 272–281. https://doi.org/10.30932/1992-3252-2019-17-4-272-281(In Russ.).
5. Vasiliev, V. I., Ovsyannikov, V. E., Shiryaeva, A. N. (2020) [Development of a model for ensuring the reliability of drivers based on the process approach]. *Vestnik Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta putej soobshcheniya* [Bulletin of the Ural State University of Railway Transport]. Vol. 1 (45), pp. 69–74. https://doi.org/10.20291/2079-0392-2020-1-69-74 (In Russ.).
6. Grushnikov, V. A., Grushnikova, V. V. (2019) [Analysis of topical problems of motorization]. *Vestnik transporta* [Bulletin of Transport]. Vol. 7, pp. 7–12. (In Russ.).
7. Kapustin, A. V., Karlin, A. N. (2017) [Influence of professional qualities of bus drivers on road safety]. *Bezopasnost' dorozhnogo dvizheniya. Sbornik nauchnyh trudov* [Road safety. Collection of scientific papers]. Moscow, pp. 134–141. (In Russ.).
8. Komarov, Yu. Ya., Dyatlov, M. N. (2014) [Improving the level of safety in passenger vehicles using an integrated approach to the professional selection of drivers]. *Avtotransportnoe predpriyatie* [Motor transport company]. Vol. 10, pp. 18–22. (In Russ.).
9. Kremez, A. S. (2018) [Results of the use of computer methods for the development of professionally important psychological qualities in the practice of simulator training of drivers]. *Avtomatizaciya v promyshlennosti* [Automation in industry]. Vol. 6, pp. 32–36. (In Russ.).
10. Logachev, V. G., Tyul'kin, V. A., Kravchenko, S. V. (2015) [Influence of driver's age on professionally important psycho-physiological qualities]. *Inzhenernyj vestnik Dona* [Engineering Bulletin of the Don]. Vol. 1–1 (33), pp. 33. (In Russ.).
11. Nikolaeva, R. V., Loginova, O. A. (2015) [Optimization of the road situation in the design of highways, taking into account the psychophysiology of the driver]. *Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta* [Proceedings of the Kazan State University of Architecture and Civil Engineering]. Vol. 4 (34), pp. 357–362. (In Russ.).
12. Nikolaeva, R. V., Yusupova, I. A. (2021) [Evaluation of the psychophysiological characteristics of vehicle drivers and their impact on road safety]. *Tekhnika i tekhnologiya transporta* [Equipment and technology of transport]. Vol. 3 (22). (In Russ.).
13. Petrenko, N. V. (2017) [Psychophysiology of labor and professional selection of drivers]. *Vestnik agrarnoj nauki Dona* [Bulletin of Agrarian Science of the Don]. Vol. 2 (38), pp. 91–98. (In Russ.).
14. Ivasik, D. V. [et al.] (2019) [Problems of ensuring road safety]. *Inzhenernyj vestnik Dona* [Engineering Bulletin of the Don]. Vol. 3 (54), pp. 37. (In Russ.).
15. Vasil'eva, T. N. [et al.] (2017) [Psychological support for the training of future drivers and our safety on the roads]. *Bezopasnost' i ohrana truda* [Occupational safety and health]. Vol. 2 (71), pp. 44–48. (In Russ.).
16. Sobchik, L. N. (2005) *Psikhologiya individual'nosti. Teoriya i praktika psikhodiagnostiki* [Psychology of individuality. Theory and practice of psychodiagnostics]. St. Petersburg: Rech Publishing House, 624 p.
17. Yanuchkova, O. E., Yanuchkov, M. R., Yakunina, N. V. (2020) [Peculiarities of working and resting conditions for a driver during organized transportation of groups of children in long-distance traffic]. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo avtomobil'no-dorozhnogo universiteta* [Bulletin of the Siberian State Automobile and Road University]. Vol. 17, No. 3 (73). pp. 352–363. https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-3-352-363 (In Russ.).
18. Available, M., Hammerl, F. (2009) Human factors in the railway system safety analysis process. *3rd International Rail Human 1039 Factors Conference*, pp. 1–9. (In Engl.).
19. Bekey, G. A., De Green, K. B. (2011) The human operator in control systems. *Systems psychology. New York: McGraw-Hill,* pp. 248–277. (In Engl.).

20. Boffi, M. et al. (2022) Investigating objective and perceived safety in road mobility. *Transportation Research Procedia*. Vol. 60, pp. 600–607. (In Engl.).

21. Davidović, J. et al. (2020) The Significance of the Development of Road Safety Performance Indicators Related to Driver Fatigue. *Transportation Research Procedia*. Vol. 45, pp. 333–342. (In Engl.).

22. Dvir, N. et al. (2017) Quantitative Evaluation of Psycho Physiological Stresses Occurring in the Course of Driving Drills. *Transportation Research Procedia.* Vol. 20, pp. 166–170, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.01.042 (In Engl.).

Информация об авторе:

Ольга Евгеньевна Янучкова, младший научный сотрудник кафедры автомобильного транспорта, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

ORCID ID: 0000-0003-3250-6703

e-mail: yanuchkova.olya@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 28.04.2022; принята в печать: 23.09.2022.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Information about the author:

Olga Evgenievna Yanuchkova, Junior Researcher of the Department of Motor Transport, Orenburg State University, Orenburg, Russia

ORCID ID: 0000-0003-3250-6703

e-mail: yanuchkova.olya@yandex.ru

The paper was submitted: 28.04.2022.

Accepted for publication: 23.09.2022.

The author has read and approved the final manuscript.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ, ПРЕДСТАВЛЯЕМОЙ В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА

К публикации принимаются ранее неопубликованные оригинальные научные статьи и научные обзоры по следующим научным специальностям:

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

Обзорная статья должна быть концептуальной, т. е. содержать новые идеи и концепции, вытекающие из массива опубликованных материалов.

В случае обнаружения одновременной подачи рукописи в несколько изданий статья будет *ретрагирована* (отозвана из печати).

Статья включает в себя следующие **элементы**:

- **УДК**. На первой странице статьи, слева в верхнем углу без отступа, указывается индекс по универсальной десятичной классификации.
- **Название статьи** (на русском и английском языках). Название статьи должно быть однозначным, понятным специалистам в других областях, и отражать содержание статьи. Редакция просит не использовать в названии статьи аббревиатуры, вопросительные и восклицательные предложения, а также не формулировать название статьи в виде двух предложений.
- **Информацию об авторах** (на русском и английском языках), включающую в себя следующие сведения по каждому автору:
  - фамилия, имя, отчество;
  - место работы (название организации согласно уставу);
  - город, страна;
  - контактный электронный адрес.
- **Аннотацию** (на русском и английском языках). Аннотация является самостоятельным информативным текстом, содержащим краткую версию статьи. Рекомендуемый объем аннотации: 250–300 слов. Для большинства читателей она будет главным источником информации о представленном исследовании.

В аннотации следует отразить актуальность, цель, используемые подходы, методы и (или) методический аппарат исследования, основные результаты, научную новизну, практическую значимость (при наличии), направления дальнейших исследований, рекомендации. При изложении материала рекомендуется придерживаться вышеуказанной структуры аннотации.

Вся информация, содержащаяся в аннотации, должна быть раскрыта в основном тексте статьи.

- **Ключевые слова** (на русском и английском языках). Ключевые слова являются поисковым аппаратом научной статьи. Они должны отражать основную терминологию данного научного исследования. Рекомендуемое количество ключевых слов: 5–10 слов.
- **Благодарности** (на русском и английском языках). Здесь следует упомянуть людей, помогавших автору подготовить настоящую статью, а также организации, оказавшие финансовую поддержку.
- **Основной текст статьи.** Принимаются статьи на русском и английском языках. Объем текста статьи без библиографического списка должен составлять не более 20 страниц авторского текста, оформленного в соответствии с техническими требованиями журнала.

Основной текст статьи излагается в следующей последовательности:

- **Введение.** Данный раздел должен содержать обоснование необходимости и актуальности проводимого исследования, краткое описание научной проблемы, которая требует решения, постановку цели исследования, согласованной с названием статьи, ее содержанием и результатами, а также иные аспекты, что в целом позволило бы читателю понять и оценить важность и значимость проведенного исследования.

- **Заголовки структурных частей статьи.** Здесь описывается суть исследуемой проблемы, ее связь с темой статьи, степень ее разработанности в современной науке, методологический аппарат и (или) методический инструментарий проведенного исследования. Желательно наличие раздела «Методы», содержащего описание того, как было проведено исследование. Следует изложить все факторы, которые могли повлиять на результаты исследования.
- **Результаты исследования** (или иной заголовок). Данный раздел статьи должен содержать описание полученных результатов исследования и их интерпретацию.
- **Заключение**. Приводятся выводы, основывающиеся на полученных результатах, выводы о научной ценности и практической значимости полученных результатов, даются рекомендации для дальнейших исследований на основе данной работы. Ранее опубликованные результаты не должны включаться в этот раздел статьи.
- **Литература (References).** Список литературы должен содержать, как правило, не менее 15–17 научных источников. В данный раздел могут быть включены следующие типы источников:
  - статьи в научных ***рецензируемых*** журналах;
  - статьи в ***рецензируемых*** сборниках трудов конференций;
  - книги (кроме учебной и справочной литературы);
  - монографии;
  - патенты.

Не рекомендуется включать источники из малотиражных изданий (сборников статей, трудов конференций, монографий), не доступных для ознакомления онлайн, российских журналов, не входящих в РИНЦ или исключенных из РИНЦ.

Ссылки на правовые акты, справочные и статистические материалы, информационные и аналитические материалы сайтов необходимо оформлять в виде подстрочных библиографических ссылок.. Нежелательны ссылки на диссертации и авторефераты диссертаций. Рекомендуется ссылаться на оригинальные статьи и монографии. Диссертации рассматриваются как рукописи и не являются печатными источниками. Если ссылки на диссертации и авторефераты диссертаций необходимы, то их предпочтительно оформлять также в виде подстрочных библиографических ссылок.

В списке источников рекомендуется наличие работ иностранных авторов (не менее 30%), а также работ, изданных за последние 5 лет.

Прямое библиографическое самоцитирование (процент работ авторов в общем списке источников) не должно превышать 20%.

Литература приводится в алфавитном порядке, иностранные источники размещаются в конце библиографического списка также в алфавитном порядке.

Для оформления списка источников используется ГОСТ Р 7.0.5-2008. Примеры оформления библиографических ссылок.

Для оформления **References используется** система Harvard system of referencing. Правила и примеры оформления.

На все источники должны быть ссылки в тексте статьи в квадратных скобках. Например, [5] или [9, с. 14], т. е. указывается номер источника в списке литературы или номер источника в списке литературы и номер страницы в этом источнике.

- **Аффилиация авторов** (на русском и английском языках). Для каждого автора указываются фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность с названием структурного подразделения организации, наименование организации (постоянного места работы автора) полностью согласно уставу организации; **ORCID ID, Researcher ID, Scopus Author ID** (при наличии); город, страна, электронный адрес (e-mail).
- **Вклад соавторов** (при наличии авторского коллектива).

Правила оформления статьи и ее шаблон представлены на сайте журнала http://intellekt-izdanie.osu.ru/

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ

Материал должен быть набран в текстовом редакторе Microsoft Word в формате *.doc или *.docx. Для всех частей статьи должны выполняться следующие технические требования:

– шрифт: гарнитура Times New Roman, 14 pt;
– межстрочный интервал – 1,5 строки;
– абзацный отступ – 1,25 см.;
– выравнивание текста: по ширине;
– автоматическая расстановка переносов должна быть выключена;
– поля: левое – 2 см, правое – 2 см, верхнее – 2 см, нижнее – 2 см.

Формулы и символы помещаются в тексте статьи, используется редактор формул Microsoft 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.

Подстрочные библиографические ссылки оформляются на основе использования команды MS Word «Ссылки / Вставить сноску».

BASIC REQUIREMENTS FOR THE ARTICLE, SUBMITTED TO THE EDITORIAL OF THE JOURNAL

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

- **Economic sciences**

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

- **Philosophical sciences**

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

- **Transport**

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

The review article should be conceptual, that is, contain new ideas and concepts arising from an array of published materials.

If a manuscript is submitted simultaneously to several editions, the article will be retracted (withdrawn from print).

The article includes the following **elements:**

- **UDC.** On the first page of the article, in the upper left corner without indentation, the index according to the universal decimal classification is indicated.
- **The title of the article** (in English and Russian). The title of the article should be unambiguous, understandable to specialists in other fields, and reflect the content of the article. The editorial board asks not to use abbreviations, interrogative and exclamation sentences in the title of the article, and also not to formulate the title of the article in the form of two sentences.
- **Information about the authors** (in English and Russian). including the following information for each author:
  - full name;
  - place of work (name of the organization according to the charter);
  - city, country;
  - contact email address.
- **Abstract** (in English and Russian). The abstract is a self-contained informative text containing a short version of the article. Recommended annotation contains about 250–300 words. For most readers, it will be the main source of information about the presented research. The annotation should reflect the relevance, purpose, approaches used, methods and (or) methodological apparatus of the study, the main results, scientific novelty, practical relevance, directions for further research, recommendations. In the presentation of the material, it is recommended to adhere to the above structure of the annotation.

All information contained in the abstract should be disclosed in the main text of the article.

- **Key words** (in English and Russian).Key words are a search engine for a scientific article. They should reflect the basic terminology of this scientific study. Recommended number of key words is 5–10 words.
- **Acknowledgments** (in English and Russian). Mention should be made of the people who helped the author prepare this article, as well as the organizations that provided financial support.
- **The main text of the article**. Articles in Russian and English are accepted. The volume of the text of the article without a bibliographic list should be to 20 pages of the author's text, designed in accordance with the technical requirements of the journal.

The main text of the article is presented in the following sequence:

- **Introduction.** This section should contain a justification for the necessity and relevance of the study, a brief description of the scientific problem that needs to be solved, the goal of the study, consistent with the title of the article, its content and results, as well as other aspects, which in general would allow the reader to understand and appreciate the importance and significance of the study.
- **Headings of the structural parts of the article.** Here the essence of the problem under study, its connection with the topic of the article, the degree of its elaboration in modern science, the 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;
– patents.

It is not recommended to include sources from small-circulation publications (collections of articles, conference proceedings, monographs) that are not available for online review, Russian journals that are not included in the RSCI or excluded from the RSCI.

References to legal acts, reference and statistical materials, informational and analytical materials of websites should be made in the form of subscribed bibliographic references. Undesirable are links to 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.

Direct bibliographic self-citation (percentage of authors' works in the general list of sources) should not exceed 20%.

The literature is given in alphabetical order, foreign sources are placed at the end of the bibliographic list also in alphabetical order.

The Harvard system of referencing is used for the design of References. Rules and examples of registration.

All sources should be referenced in the text of the article in square brackets. For example, [5] or [9, p. 14], i.e. the number of the source in the list of references or the number of the source in the list of references and the page number in this source is indicated.

• **Affiliation of authors** (in English and Russian). For each author, the surname, first name, patronymic, academic degree, academic rank, position with the name of the structural unit of the organization, the name of the organization (permanent place of work of the author) are fully indicated in accordance with the charter of the organization; **ORCID ID, Researcher ID, Scopus Author ID** (if available); city, country, email address (e-mail).

• **Contribution of co-authors** (the section is filled in if there is a group of authors).

The rules for the design of the article and its template are presented on the journal's website http://intellekt-izdanie.osu.ru/.

TECHNICAL REQUIREMENTS

The material must be typed in a Microsoft Word text editor in the format *.doc or *.docx. The following technical requirements must be met for all parts of the article:

– font: Times New Roman typeface, 14 pt;
– line spacing – 1.5 lines;
– paragraph indentation – 1.25 cm.;
– text alignment: width;
– automatic hyphenation should be turned off;
– margins: left – 2 cm, right – 2 cm, top – 2 cm, bottom – 2 cm.

Formulas and symbols are placed in the text of the article, the Microsoft 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.

Subscript bibliographic references are formed on the basis of using the MS Word command «Links / Insert footnote».

Интеллект. Инновации. Инвестиции
№ 6, 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 13.10.2022. Дата выхода в свет 17.10.2022.
Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 14,53. Усл. изд. л. 12,73. Тираж 500. Заказ № 138.
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