

ISSN 2221-5182

Импакт-фактор РИНЦ: 0,485

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

№ 3(129) 2022

Главный редактор

Тарандо Е.Е.

Редакционная коллегия:

Воронкова Ольга Васильевна
Атабекова Анастасия Анатольевна
Омар Ларук
Левшина Виолетта Витальевна
Малинина Татьяна Борисовна
Беднаржевский Сергей Станиславович
Надточий Игорь Олегович
Снежко Вера Леонидовна
У Сунцзе
Ду Кунь
Тарандо Елена Евгеньевна
Пухаренко Юрий Владимирович
Курочкина Анна Александровна
Гузикова Людмила Александровна
Даукаев Арун Абалханович
Тютюнник Вячеслав Михайлович
Дривотин Олег Игоревич
Запивалов Николай Петрович
Пеньков Виктор Борисович
Джаманбалин Кадыргали Коныспаевич
Даниловский Алексей Глебович
Иванченко Александр Андреевич
Шадрин Александр Борисович

В ЭТОМ НОМЕРЕ:

МАШИНОСТРОЕНИЕ:

- Технология машиностроения
- Машины, агрегаты и процессы
- Организация производства
- Стандартизация и управление качеством
- Системы автоматизации и проектирования
- Роботы, мехатроника и робототехнические системы

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:

- Математическое моделирование и численные методы

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ:

- Экономика и управление
- Математические и инструментальные методы экономики
- Мировая экономика

Москва 2022

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

Журнал

«Наука и бизнес: пути развития»
выходит 12 раз в год.

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций и
охране культурного наследия
(Свидетельство ПИ № ФС77-44212).

Учредитель

МОО «Фонд развития науки и
культуры»

Журнал «Наука и бизнес: пути
развития» входит в перечень ВАК
ведущих рецензируемых научных
журналов и изданий, в которых
должны быть опубликованы
основные научные результаты
диссертации на соискание ученой
степени доктора и кандидата наук.

Главный редактор

Е.Е. Тарандо

Выпускающий редактор

Е.В. Алексеевская

Редактор иностранного
перевода

Н.А. Гунина

Инженер по компьютерному
макетированию

Е.В. Алексеевская

Адрес редакции:

г. Москва, ул. Малая Переяславская,
д. 10, к. 26

Телефон:

89156788844

E-mail:

nauka-bisnes@mail.ru

На сайте

<http://globaljournals.ru>

размещена полнотекстовая
версия журнала.

Информация об опубликованных
статьях регулярно предоставляется
в систему Российского индекса
научного цитирования
(договор № 2011/30-02).

Перепечатка статей возможна только
с разрешения редакции.

Мнение редакции не всегда
совпадает с мнением авторов.

Экспертный совет журнала

Тарандо Елена Евгеньевна – д.э.н., профессор кафедры экономической социологии Санкт-Петербургского государственного университета; тел.: 8(812)274-97-06; E-mail: elena.tarando@mail.ru.

Воронкова Ольга Васильевна – д.э.н., профессор, председатель редколлегии, академик РАН, г. Санкт-Петербург; тел.: 8(981)972-09-93; E-mail: nauka-bisnes@mail.ru

Атабекова Анастасия Анатольевна – д.ф.н., профессор, заведующая кафедрой иностранных языков юридического факультета Российского университета дружбы народов; тел.: 8(495)434-27-12; E-mail: aaatabekova@gmail.com.

Омар Ларук – д.ф.н., доцент Национальной школы информатики и библиотек Университета Лиона; тел.: 8(912)789-00-32; E-mail: omar.larouk@enssib.fr.

Левшина Виолетта Витальевна – д.т.н., профессор кафедры управления качеством и математических методов экономики Сибирского государственного технологического университета; 8(3912)68-00-23; E-mail: violetta@sibstu.krasnoyarsk.ru.

Малинина Татьяна Борисовна – д.социол.н., профессор кафедры социального анализа и математических методов в социологии Санкт-Петербургского государственного университета; тел.: 8(921)937-58-91; E-mail: tatianna_malinina@mail.ru.

Беднаржевский Сергей Станиславович – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности Сургутского государственного университета, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники, академик РАН и Международной энергетической академии; тел.: 8(3462)762-812; E-mail: sbed@mail.ru.

Надточий Игорь Олегович – д.ф.н., профессор, заведующий кафедрой философии Воронежской государственной лесотехнической академии; тел.: 8(4732)53-70-708, 8(4732)35-22-63; E-mail: inad@yandex.ru.

Снежко Вера Леонидовна – д.т.н., профессор, заведующая кафедрой систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов Российского государственного аграрного университета – Московкой сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева; тел.: 8(495)153-97-66, 8(495)153-97-57; E-mail: VL_Snejko@mail.ru.

У Сунцзе (Wu Songjie) – к.э.н., преподаватель Шаньдунского педагогического университета (г. Шаньдун, Китай); тел.: +86(130)21-69-61-01; E-mail: qdwcung@hotmail.com.

Ду Кунь (Du Kun) – к.э.н., доцент кафедры управления и развития сельского хозяйства Института кооперации Циндаоского аграрного университета (г. Циндао, Китай); тел.: 89606671587; E-mail: tambovdu@hotmail.com.

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

Пухаренко Юрий Владимирович – д.т.н., член-корреспондент РААСН, профессор, заведующий кафедрой технологии строительных материалов и метрологии Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета; тел.: 89213245908; E-mail: tsik@spbgasu.ru.

Курочкина Анна Александровна – д.э.н., профессор, член-корреспондент Международной академии наук Высшей школы, заведующая кафедрой экономики предприятия природопользования и учетных систем Российского государственного гидрометеорологического университета; тел.: 89219500847; E-mail: kurochkinaanna@yandex.ru.

Морозова Марина Александровна – д.э.н., профессор, директор Центра цифровой экономики Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург; тел.: 89119555225; E-mail: marina@russiatourism.pro.

Гузикова Людмила Александровна – д.э.н., профессор Высшей школы государственного и финансового управления Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург; тел.: 8(911)814-24-77; E-mail: guzikova@mail.ru.

Даукаев Арун Абалханович – д.г.-м.н., заведующий лабораторией геологии и минерального сырья Комплексного научно-исследовательского института имени Х.И. Ибрагимова РАН, профессор кафедры физической географии и ландшафтоведения Чеченского государственного университета, г. Грозный (Чеченская Республика); тел.: 89287828940; E-mail: daykaev@mail.ru.

Тютюнник Вячеслав Михайлович – к.х.н., д.т.н., профессор, директор Тамбовского филиала Московского государственного университета культуры и искусств, президент Международного Информационного Нобелевского Центра, академик РАЕН; тел.: 8(4752)50-46-00; E-mail: vmt@imb.ru.

Дривотин Олег Игоревич – д.ф.-м.н., профессор кафедры теории систем управления электрофизической аппаратурой Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург; тел.: (812)428-47-29; E-mail: drivotin@yandex.ru.

Запывалов Николай Петрович – д.г.-м.н., профессор, академик РАЕН, заслуженный геолог СССР, главный научный сотрудник Института нефтегазовой геологии и геофизики Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск; тел.: +7(383)333-28-95; E-mail: ZapivalovNP@ipgg.sbras.ru.

Пеньков Виктор Борисович – д.ф.-м.н., профессор кафедры математических методов в экономике Липецкого государственного педагогического университета, г. Липецк; тел.: 89202403619; E-mail: vbpenkov@mail.ru.

Джаманбалин Кадыргали Коныспаевич – д.ф.-м.н., профессор, ректор Костанайского социально-технического университета имени академика Зулкарнай Алдамжар, г. Костанай (Республика Казахстан); E-mail: pkkstu@mail.ru.

Даниловский Алексей Глебович – д.т.н., профессор кафедры судовых энергетических установок, систем и оборудования Санкт-Петербургского государственного морского технического университета, г. Санкт-Петербург; тел.: (812)714-29-49; E-mail: agdanilovskij@mail.ru.

Иванченко Александр Андреевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой двигателей внутреннего сгорания и автоматики судовых энергетических установок Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург; тел.: (812)321-37-34; E-mail: IvanchenkoAA@gumrf.ru.

Шадрин Александр Борисович – д.т.н., профессор кафедры двигателей внутреннего сгорания и автоматики судовых энергетических установок Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург; тел.: 321-37-34; E-mail: abshadrin@yandex.ru.

Содержание

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Математическое моделирование и численные методы

Артюшин В.О., Дерезузов К.Ю., Маликов В.П., Алешкевич А.А. Прототип системы предиктивного анализа производительности транспорта.....	10
Горыня Е.В. Сравнительный анализ критериев оценки уровня конкуренции	15
Исмуканова А.Н., Баклхазова У.У., Сагинбаева К.К., Макатова А.Е. Повышение качества классификации новостных текстов на основе использования современных методов машинного обучения.....	20
Царькова Е.Г. Динамическая модель оптимального управления надежностью технических средств охраны.....	24

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Технология машиностроения

Гатиев М.Ш., Хаматханова Ж.М., Богатырев М.Б., Арсанов М.М. Гидроабразивная обработка труднообрабатываемых металлов.....	28
Муравьев К.А. Расчетная модель коррозионного повреждения стальных железнодорожных цистерн для перевозки агрессивных продуктов.....	32
Складчиков Е.Н., Трух С.С. Экспериментальное исследование кривошипного пресса с частотным управлением приводом.....	38

Машины, агрегаты и процессы

Акчурина А.А., Втюрина Е.А. Анализ научных подходов исследования напряженно-деформированного состояния полотнища днища резервуара.....	45
Фомина Е.С., Миронов А.С. Оптимизация процесса генерации поверхности моря при построении имитационной модели надводных морских аппаратов	51
Шогенов Б.В., Нагоев М.М., Шогенова Ф.М. Способы снижения спектра шума в зубчатременных передачах.....	58

Организация производства

Алабин А.В., Чернова Д.Н. Вариативное проектирование при реконструкции объектов энергетики в России.....	62
Болдырев В.С. Логическая экспертиза информационных массивов при моделировании функций бизнес-процесса наукоемких предприятий.....	67
Волошин Ю.Н., Жемухов Р.Ш., Жемухова М.М., Ногеров И.А. Защита деталей оксидными покрытиями и интенсификация процесса оксидирования	71

Гневанов М.В., Иванов Н.А. Обобщенное описание процесса цифровизации и возможности его влияния на управление жизненным циклом объекта	78
Кондрашова А.В., Садыгова М.К., Сураева А.В. Влияние добавок, вводимых в рецептуру овсяного печенья, на рост пробиотиков	82
Сиротина Л.К., Титова М.Н., Шульгина Л.А., Сеньшова Е.А. Направления реализации принципа экологичности производства в условиях промышленной экосистемы.	87
Скворцова Д.А., Ершова Е.В. Особенности организации интеллектуальных производственных систем.....	92
Шестерикова Я.В. Применение технологий информационного моделирования при реализации инвестиционно-строительных проектов.....	95

Стандартизация и управление качеством

Куницына А.М., Хомутова Е.Г. Особенности процедуры оценки эффективности внедрения документов по стандартизации на предприятии	98
Прохода И.А., Сеницын Р.В., Фещенко В.В. Показатели качества пищевого апи-продукта.....	102

Системы автоматизации и проектирования

Матюхина М.А., Чичева А.А., Шувалов А.В. Генеративный дизайн как способ проектирования малых форм архитектуры на примере построения пандуса с учетом рельефа	105
Попова А.В., Егорова Д.В., Муромский В.Р. Анализ подходов к автоматизации бизнес-процессов предприятий машиностроительной отрасли.....	110
Турутин Б.Б. Формирование требований к составу информационных моделей.....	113

Роботы, мехатроника и робототехнические системы

Звягинцев В.Н., Мальцева Н.А., Пацель Д.Е. Кибернетика ИЕМ.....	120
--	-----

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Экономика и управление

Батюков М.В., Гречушкин В.А., Кравченко В.М., Михайлов А.М. Рейтинг областей Центрального Черноземья по основным показателям социально-экономического развития в 2021 г.	124
Гольман Т.И., Федосова Т.С., Богданчикова Е.Н. Роль HR-менеджера в формировании корпоративной культуры компании	128
Задорожная И.И. Особенности разработки программ благополучия: обзор современных практик.....	131
Зайцева И.А. Ковид-19: макрошок для микробизнеса или неожиданный стимул.....	134
Ильин С.Ю. Пути повышения эффективности использования производственных ресурсов	

в сельскохозяйственных организациях.....	140
Коржак В.А. Оценка влияния интеллектуального капитала на экономический рост.....	143
Кузнецов А.А. Совершенствование производственной системы металлургического предприятия на основе инноваций	150
Кузьмич Н.П. Современные задачи и проблемы землепользования в сельскохозяйственном производстве	153
Курочкина А.А., Лукина О.В., Петрук Н.М. Ресторанный бизнес: между местными условиями и глобальной конкуренцией.....	156
Курочкина А.А., Лукина О.В., Тестоедова Н.К. Совершенствование стратегии управления персоналом в индустрии гостеприимства: вызовы и тренды.....	161
Медведев С.О., Агеев А.О. Основы управления устойчивым развитием промышленных предприятий	165
Пирогова О.Е., Мустафина А.В. Веб-доступность в туристическом секторе: анализ туристического портала Санкт-Петербурга.....	168
Поздеева К.В., Мехоношина В.П. Влияние налоговой политики на предприятия, пути их оптимизации («Спиртзавод «Балезинский»).....	172
Позднякова М.О., Медведев С.О. Перспективы развития лесопромышленных кластеров с использованием информационных технологий.....	178
Попадюк И.Ф., Табакова М.В. Потенциальные последствия внедрения обязательной отчетности в области устойчивого развития	182
Филичев Г.А. Анализ методических основ механизма бюджетного финансирования пригородных пассажирских перевозок железнодорожным транспортом на территории субъектов Российской Федерации.....	186
Фирова И.П., Редькина Т.М., Бикезина Т.В. Актуальные тенденции развития системы образования	190
Фирова И.П., Редькина Т.М., Козлов И.А. Современные стратегии роста компании и перспективы их применения	193
Математические и инструментальные методы экономики	
Аншина М.Л. Структура и взаимодействие SLA CAУС в эталонных моделях технологий цифровой трансформации	196
Мировая экономика	
Дычко И.Н. Анализ импортозамещения продуктов железнодорожного машиностроения Казахстана за 2011–2021 гг. Экономические эффекты и перспективы	205
Сафина С.С., Амосов М.И., Лутовинов М.Е. Современные тенденции развития железнодорожного транспорта Китая	212
Чэнь ЧуньСяо Старение населения как фактор формирования промышленной структуры Китая.....	218

Contents

INFORMATION TECHNOLOGY

Mathematical Modeling and Numerical Methods

- Artyushin, V.O., Deregzov K.Y., Malikov V.P., Aleshkevich A.A.** A Prototype of a System for Predictive Analysis of Transport Performance 10
- Gorynya E.V.** A Comparative Analysis of the Assessment Criteria of Competition..... 15
- Ismukanova A.N., Baklkhazova U.U., Saginbaeva K.K., Makatova A.E.** Improving the Quality of Classification of News Texts Based on the Use of Modern Machine Learning Methods 20
- Tsarkova E.G.** The Dynamic Model of Optimal Control of the Reliability of Technical Means of Protection 24

MECHANICAL ENGINEERING

Engineering Technology

- Gatiev M.Sh., Hamathanova Zh.M., Bogatyrev M.B., Arsanov M.M.** Waterjet Machining of Hard-To-Cut Metals 28
- Muravyov K.A.** Calculation Model of Corrosion Damage of Steel Railway Tanks for the Transportation of Aggressive Products 32
- Skladchikov E.N., Trukh S.S.** Experimental Study of a Crank Press with a Frequency-Controlled Drive 38

Machines, Units and Processes

- Akchurina A.A., Vtyurina E.A.** The Analysis of Scientific Approaches to the Study of the Stress-Strain State of the Tank Bottom Panel 45
- Fomina E.S., Mironov A.S.** Optimization of the Process of Generating the Sea Surface in the Construction of a Simulation Model of Surface Marine Vehicles 51
- Shogenov B.V., Nagoev M.M., Shogenova F.M.** Methods for Reducing the Spectrum of Noise in Toothed-Belt Drives 58

Organization of Manufacturing

- Alabin A.V., Chernova D.N.** Variable Design in the Reconstruction of Energy Facilities in Russia 62
- Boldyrev V.S.** Logical Examination of Information Arrays in Modeling the Functions of Business Processes of Science-Intensive Enterprises..... 67
- Voloshin Yu.N., Zhemukhov R.Sh., Zhemukhova M.M., Nogerov I.A.** Protection of Parts with Oxide Coatings and Intensification of the Oxidation Process 71
- Ivanov N.A., Gnevanov M.V.** Generalized Description of the Digitalization Process and the

Possibility of its Influence on the Object Life Cycle Management.....	78
Kondrashova A.V., Sadygova M.K., Suraeva A.V. The Effect of Additives Introduced Into the Oatmeal Cookie Recipe on the Growth of Probiotics.....	82
Sirotnina L.K., Titova M.N., Shulgina L.A., Senshova E.A. Directions for the Implementation of the Principle of Environmental Friendliness of Production in the Conditions of an Industrial Ecosystem.....	87
Skvortsova D.A., Ershova E.V. Features of the Organization of Intelligent Production Systems.....	92
Shesterikova Ya.V. Information Modeling Technologies in the Implementation of Investment and Construction Projects.....	95

Standardization and Quality Management

Kunitsyna A.M., Khomutova E.G. Features of the Procedure for Evaluating the Effectiveness of the Implementation of Standardization Documents at the Enterprise.....	98
Prokhoda I.A., Sinitsyn R.V., Feshchenko V.V. Quality Indicators of Food Apiproduct	102

Design Automation Systems

Matyukhina M.A., Chicheva A.A., Shuvalov A.V. Generative Design as a Method of Designing Small Forms of Architecture through the Example of a Ramp Construction with the Terrain Taken into Account.....	105
Popova A.V., Egorova D.V., Muromskiy V.R. Analysis of Approaches to Automation of Business Processes of Machine-Building Industry Enterprises	110
Turutin B.B. The Formation of Requirements for the Composition of Information Models.....	113

Robots, Mechatronics and Robotic Systems

Zvyagintsev V.N., Maltseva N.A., Patsel D.E. IEM Cybernetics	120
---	-----

ECONOMIC SCIENCES

Economics and Management

Batyukov M.V., Grechushkin V.A., Kravchenko V.M., Mikhailov A.M. The Ranking of the Central Chernozem Regions by the Main Indicators of Socio-Economic Development in 2021 .	124
Golman T.I., Fedosova T.S., Bogdanchikova E.N. The role of the HR manager in the formation of the corporate culture of the company	128
Zadorozhnaya I.I. Features of the Development of Well-Being Programs: An Overview of Modern Practices.....	131
Zaitseva I.A. COVID-19: Macroshock for Microbusiness or Unexpected Stimulus	134
Ilyin S.Yu. The Ways to Improve the Efficiency of the Use of Production Resources in Agricultural	

Organizations.....	140
Korzhak V.A. Assessment of the Impact of Intellectual Capital on Economic Growth	143
Kuznetsov A.A. Improvement of the Production System of a Metallurgical Enterprise Based on Innovations	150
Kuzmich N.P. Modern Tasks and Problems of Land Use in Agricultural Production	153
Kurochkina A.A., Lukina O.V., Petruk N.M. Restaurant Business: Between Local Conditions and Global Competition	156
Kurochkina A.A., Lukina O.V., Testodova N.K. Improving the Strategy of Personnel Management in the Hospitality Industry: Challenges and Trends.....	161
Medvedev S.O., Ageev A.O. Basics of Sustainable Development Management of Industrial Enterprises	165
Pirogova O.E., Mustafina A.V. Web Accessibility in the Tourism Sector: Analysis of the Tourist Portal of Saint-Petersburg.....	168
Pozdeeva K.V., Mekhonoshina V.P. The Impact of Tax Policy on the Enterprise and Ways of their Optimization (“Balezinsky Distillery”).....	172
Pozdnyakova M.O., Medvedev S.O. Prospects for the Development of Forest Clusters with the Use of Information Technologies.....	178
Popadiuk I.F., Tabakova M.V. Mandatory CSR and Sustainability Reporting: Underlying Potential Problems and Difficulties.....	182
Filichev G.A. The Analysis of Methodological Foundations of the Mechanism of Budget Financing of Suburban Passenger Transportation by Rail on the Territory of the Russian Federation	186
Firova I.P., Redkina T.M., Bikezina T.V. Current Trends in the Development of the Education System	190
Firova I.P., Redkina T.M., Kozlov I.A. Modern Company Growth Strategies and Prospects for their Application.....	193

Mathematical and Instrumental Methods of Economics

Anshina M.L. The Structure and Interaction of SLA SAMA in Reference Models of Digital Transformation Technologies	196
--	-----

World Economics

Dychko I.N. The Analysis of Import Substitution of Railway Engineering Products of Kazakhstan for 2011–2021. Economic Effects and Prospects.....	205
Safina S.S., Amosov M.I., Lutovinov M.E. Modern Trends in the Development of China’s Railway Transport	212
Chen ChunXiao Aging of Population as a Factor in China’s Industrial Structure	218

УДК 519

В.О. АРТЮШИН, К.Ю. ДЕРЕГУЗОВ, В.П. МАЛИКОВ, А.А. АЛЕШКЕВИЧ
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград

ПРОТОТИП СИСТЕМЫ ПРЕДИКТИВНОГО АНАЛИЗА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТА

Ключевые слова: интернет вещей; предиктивный анализ.

Аннотация. Цель – повышение эффективности транспорта за счет разработки системы мониторинга выполнения графика движения. Задача – разработка прототипа системы для расчета производительности транспорта и отслеживания его движения. Гипотеза исследования: методология комплексного мониторинга транспорта на основе интеллектуального анализа данных ГИС-технологий и расчета производительности повысит эффективность работы транспортных компаний. Методы: предиктивный анализ, ГИС-технологии, визуализация данных. Результаты: разработан прототип системы для расчета производительности транспорта и отслеживания его движения.

Введение

Транспортные перевозки имеют особое стратегическое значение для большинства стран мира. Они являются связующим звеном единой экономической системы, обеспечивающей стабильную деятельность промышленных предприятий, своевременный подвоз жизненно важных грузов (нефтепродукты, уголь, сельскохозяйственные машины, строительные материалы) в самые отдаленные уголки мира. Также они являются более удобным, безопасным и наиболее точным транспортом для миллионов граждан.

Управление локомотивами дает уникальную возможность иметь точную и достоверную информацию о местоположении и маршрутах движения транспорта. Появляется возможность сверить маршрутные листы с реальным маршрутом, отображаемым на географической кар-

те, с отчетом, на котором перечислены точки маршрута, либо с полным списком пройденных адресов. Можно легко сделать выводы о нецелевом использовании транспорта, принадлежащего компании, или о кражах и повреждениях груза, топлива.

Предотказное состояние никак не выявляется, отказ фиксируется только по факту его возникновения в самом транспорте, и информация о поломке передается диспетчеру по радиосвязи.

Соответственно, необходимо автоматизировать процесс сбора данных о состоянии функциональных узлов транспорта на примере локомотивных парков, идентификации и прогнозирования их предотказных состояний, а также оценки рисков из-за отказа.

Анализ работы транспорта на примере локомотивных парков

Основными проблемами производственного процесса в работе локомотивного парка являются:

- незапланированные потери при отклонении движения поездов от нормы графика движения: в среднем 304 отклонения в течение месяца на участке «А» от ~0,4 до ~1,4 млн руб. в месяц, потери 57 тыс. руб. на локомотив в месяц (25 локомотивов);

- потери при незапланированных поломках локомотива, в некоторых случаях сбои в оборудовании приводят к авариям на производстве.

В табл. 1 представлены виды потерь для станции «Б». Данные потери связаны с:

- ожиданием готовности локомотива;
- поломками локомотива в депо или на станции;
- ожиданием прибытия бригады на локомотив;

Таблица 1. Виды потерь на станции «Б» за один месяц

№	Наименование	Количество	Единица измерения	Потери, руб.
01	Электротяга	1	Поезд-час	1 937
01	Теплотяга	1	Поезд-час	3 998
03	Электровоз	1	Поезд электровоза-час	1 900
04	Тепловоз	1	Поезд электровоза-час	3 961
Итого				11 796

Таблица 2. Общие потери за февраль 2019 г. на станции «Б»

№	Наименование	Количество	Потери, руб.
01	Электротяга	32	26
01	Теплотяга	30	119
03	Электровоз	32	60
04	Тепловоз	30	118
Итого			361

– неправильной регулировкой движения поездного диспетчера (ДНЦ);

– поздний выход бригады на контрольные пункты (КП).

В табл. 2 представлены данные общих потерь станции «Б» за февраль 2019 г., которые составляют 361 тыс. руб. Для семи станций потери уже составят 2,5 млн руб. за месяц. В год потери составят 30 млн руб., что является довольно внушительной суммой. Данный прототип системы предназначен для уменьшения данных затрат.

В результате анализа текущих систем, приведенного в табл. 1 и 2, приходим к выводу, что реагирование в традиционных системах выполняется по факту возникновения инцидента, устранение последствий инцидента дороже и дольше, чем его предотвращение, а также нет возможности оперативно определить причины инцидента, что приводит к дополнительным издержкам на производстве. Главными задачами предлагаемого прототипа системы являются:

– вычисление производительности локомотива: возникновение потерь от неисполнения нормативного графика движения поездов из-за отсутствия возможности влиять на поездную

обстановку в оперативном режиме, что негативно сказывается на показателе «Производительность локомотива»;

– контроль технического состояния локомотивов: возникновение потерь из-за низкого контроля технического состояния локомотивов и их перевод на увеличенный межремонтный пробег;

– увеличение межремонтного интервала: снижение затрат при поломках оборудования локомотива.

Разрабатываемый прототип системы поможет минимизировать человеческий фактор в процессе мониторинга, своевременно реагировать на отклонения от графика движения и повысить производительность локомотивов.

Расчет производительности локомотивов

Для повышения эффективности локомотивного парка необходимо рассчитать производительность локомотива. Производительность локомотива – число тонно-километров брутто, приходящееся в среднем на один локомотив эксплуатируемого парка за сутки. Производительность локомотива характеризует такие важ-

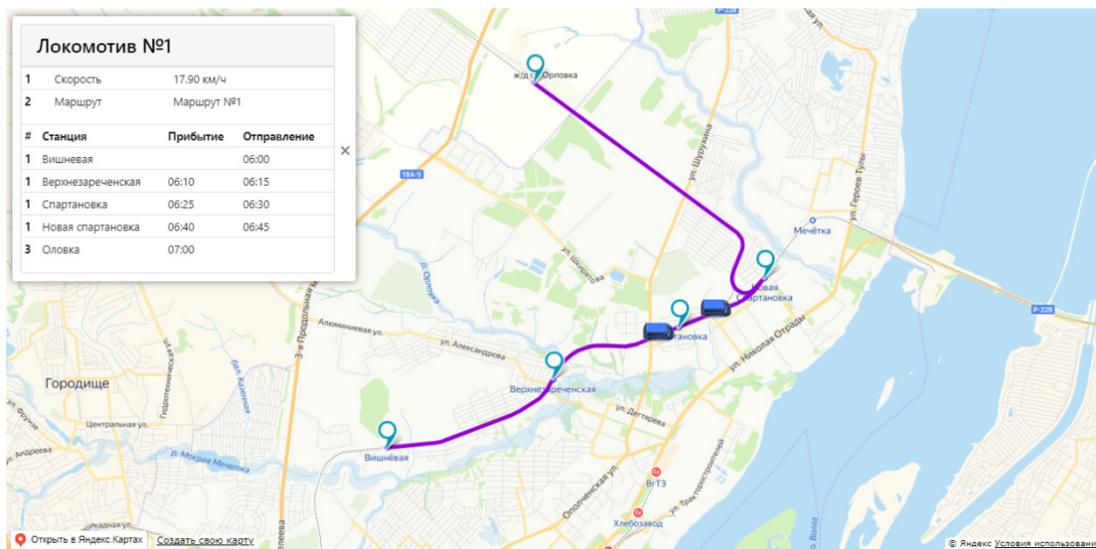


Рис. 1. Модуль «отслеживание движения локомотива»

ные показатели его использования, как средняя масса брутто поезда, среднесуточный пробег и коэффициент вспомогательного пробега, т.е. качество работы локомотивного парка в целом [1].

Этот показатель отражает эффективность использования локомотивного парка:

$$E_A = \frac{\sum QL}{M},$$

где E_A – производительность локомотива; Q – вес локомотива; L – пройденное расстояние; M – рабочий парк локомотивов в физических единицах.

При увеличении среднесуточного пробега локомотива высвобождается часть локомотивов, повышается производительность труда локомотивных бригад, более эффективно используются основные средства, уменьшаются эксплуатационные расходы, связанные с перевозками грузов, в конечном счете повышается эффективность перевозочного процесса.

Поэтому возникновение потерь от неисполнения нормативного графика движения поездов из-за отсутствия возможности влиять на поездную обстановку в оперативном режиме негативно сказывается на показателе производительности.

Экспериментальная часть

Разработанный прототип позволяет нам мо-

делировать процесс движения. Когда пользователь хочет отследить местоположение конкретного локомотива, он должен найти и выбрать из списка нужный график движения этого локомотива, после чего появится карта, на которой будут отображены перемещение данного локомотива, его график движения и отклонения от графика, если они есть [2]. На рис. 1 изображено, как разработанный прототип отображает местоположение выбранного локомотива. Если нажать на локомотив во время движения, будет отображена полная информация о нем: его скорость, масса, график движения и маршрут.

Для отображения перемещения локомотива используется картографический сервис *Yandex Maps*. Подключение к *Yandex Maps* происходит с помощью *JavaScript API* [2]. Картографические данные Яндекса постоянно обновляются, поэтому созданные с помощью *API* карты всегда актуальны: на них отображаются все изменения [3].

В процессе отслеживания местоположения локомотива (рис. 1) прототип системы отображает для пользователя таблицу, в которой можно отследить отклонения в графике движения. Для расчета производительности пользователю необходимо выбрать локомотивный парк и промежуток времени, за который необходимо выполнить расчеты. Рис. 2 иллюстрирует результат расчета производительности локомотивного парка. Также прототип системы показывает информацию о локомотивах за данный промежуток, такую как их пробег и масса.

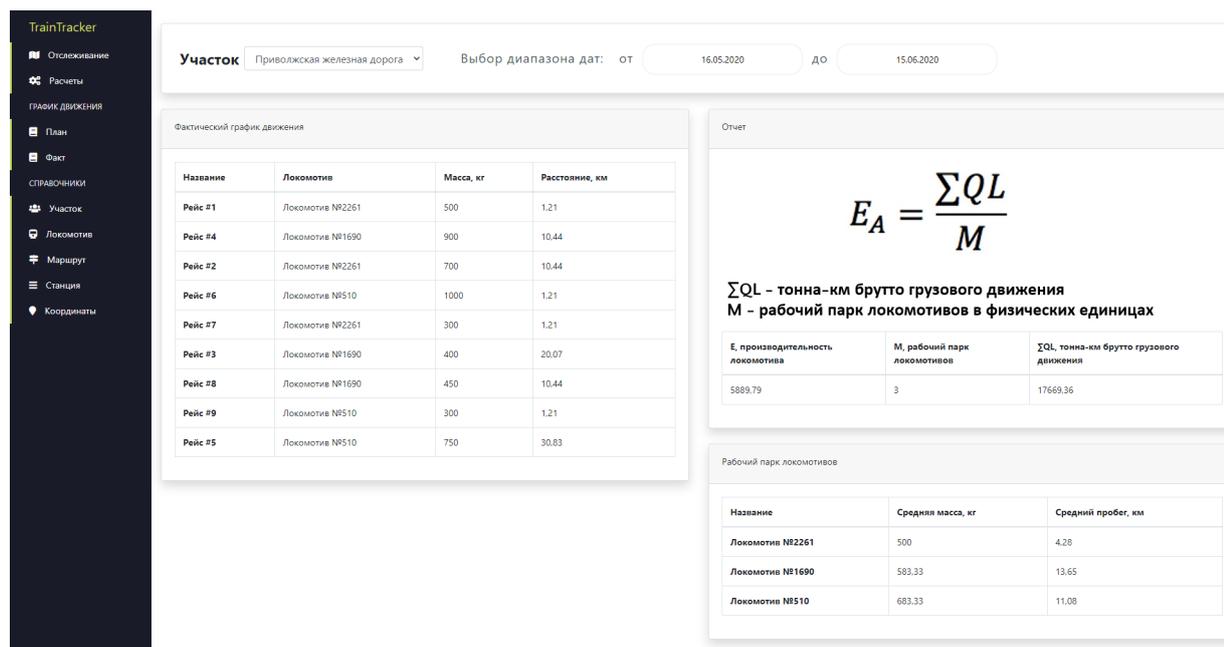


Рис. 2. Модуль «расчет производительности локомотива»

В этой статье представлено описание прототипа системы отслеживания движения транспорта на примере локомотивных парков, а также расчета производительности локомотивного парка. Предлагаемый прототип системы является усовершенствованием традиционной системы мониторинга и управления локомотивом. Данный прототип уменьшает вмешательство человека в мониторинг транспорта.

Заключение

В ходе выполнения данной работы было проведено исследование предметной области, а именно бизнес-процессов мониторинга локомотивов, изучены существующие решения, автоматизирующие управление данными бизнес-процессов, и предложен новый метод их автоматизации. После рассмотрения существующих методов и инструментов разработки были произведены проектирование и разработ-

ка приложения с помощью высокоуровневого языка программирования C# с использованием технологии ASP.NET Core [4], фреймворка MVC и системы управления базой данных (СУБД) PostgreSQL [5].

Результатом работы является разработанное веб-приложение, которое предоставляет мониторинг транспорта на примере локомотивных парков, составление графика движения, выявление отклонений в нем и расчет производительности.

Полученный прототип системы помогает автоматизировать работу сотрудников. С помощью данного прототипа можно смоделировать отслеживание движения локомотива на всем его пути, узнать его маршрут, скорость, вес, выявить отклонения в его графике движения. Данный прототип позволяет наглядно улучшить проектирование и разработку системы при подключении к существующим системам для отслеживания их в реальном времени.

Список литературы

1. Левин, Д.Ю. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте: технология и управление движением на дорожном и сетевом уровнях : учеб. пособие / Д.Ю. Левин. – М. : ИНФРА-М, 2018. – 248 с.
2. Management operational work on a railway transport: technology and management of traffic at road and network level: a training manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://naukaru.ru/en/nauka/textbook/1511/view>.

3. Маликов, В.П. Методология комплексного мониторинга развития городских и пригородных территорий на основе интеллектуального анализа данных дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий / В.П. Маликов, А.А. Алешкевич, В.Н. Трубицин, И.М. Корнеев // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 4(118). – С. 126–130.
4. JavaScript API [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tech.yandex.ru/maps/jsapi>.
5. Мирошниченко, С.Ю. Метод автоматической локализации протяженных геопространственных объектов на космических снимках / С.Ю. Мирошниченко, В.С. Титов, А.А. Ященко // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2013. – Т. 56. – № 6. – С. 17–22.
6. ASP.NET Core Полное руководство [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://metanit.com/sharp/aspnet5>.
7. PostgreSQL: Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.postgresql.org/docs>.

References

1. Levin, D.YU. Upravleniye ekspluatatsionnoy rabotoy na zheleznodorozhnom transporte: tekhnologiya i upravleniye dvizheniyem na dorozhnom i setevom urovnyakh : ucheb. posobiye / D.YU. Levin. – М. : INFRA-M, 2018. – 248 s.
2. Management operational work on a railway transport: technology and management of traffic at road and network level: a training manual [Electronic resource]. – Access mode : <https://naukaru.ru/en/nauka/textbook/1511/view>.
3. Malikov, V.P. Metodologiya kompleksnogo monitoringa razvitiya gorodskikh i prigorodnykh territoriy na osnove intellektual'nogo analiza dannykh distantsionnogo zondirovaniya Zemli i GIS-tekhnologiy / V.P. Malikov, A.A. Aleshkevich, V.N. Trubitsin, I.M. Korneyev // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 4(118). – С. 126–130.
4. JavaScript API [Electronic resource]. – Access mode : <https://tech.yandex.ru/maps/jsapi>.
5. Miroshnichenko, S.YU. Metod avtomaticheskoy lokalizatsii protyazhennykh geoprostranstvennykh ob»yektov na kosmicheskikh snimkakh / S.YU. Miroshnichenko, V.S. Titov, A.A. Yashchenko // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Priborostroyeniye. – 2013. – Т. 56. – № 6. – С. 17–22.
6. ASP.NET Core Polnoye rukovodstvo [Electronic resource]. – Access mode : <https://metanit.com/sharp/aspnet5>.
7. PostgreSQL: Documentation [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.postgresql.org/docs>.

© В.О. Артюшин, К.Ю. Дерезузов, В.П. Маликов, А.А. Алешкевич, 2022

УДК 519.6

Е.В. ГОРЫНЯ

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КОНКУРЕНЦИИ

Ключевые слова: конкуренция; коэффициент концентрации; мировой объем экспорта.

Аннотация. В статье проводится статистический анализ мирового рынка продовольствия. Входными данными являются объемы мирового экспорта рыночного продовольствия, которые размещены в официальном источнике организации *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*. Анализируется мировой рынок зерна, овощей и фруктов за период с 1961 до 2019 гг. Рассматриваются критерии анализа рынка, позволяющие оценить уровень конкуренции, такие как индекс концентрации, индекс Херфиндаля-Хиршмана, Линда и др. Предлагается также разработанный частотный критерий анализа рынка.

проведенный в работе [3], показал, что существующих критериев недостаточно, чтобы сделать однозначное заключение о рыночной ситуации. С учетом этого для статистического анализа предлагается разработанный частотный критерий анализа. На основании частотного критерия проводится анализ лидеров рынка и анализ скорости роста экспорта.

Критерии оценки уровня конкуренции

В работах [4; 5] проведенный анализ показал, что индекс концентрации и критерий Херфиндаля-Хиршмана дают близкий результат. Поэтому в работе представлены результаты анализа индекса концентрации. Коэффициент концентрации рынка CR_n рассчитывается по формуле:

$$CR_n = \frac{\sum_{k=1}^n V_k}{\sum_{k=1}^N V_k},$$

где $V_k (k = 1, 2, \dots, N)$ – объем продаж k -ой фирмы на рынке; n – число самых крупных фирм-участниц рынка; N – общее число фирм рынка. Индекс концентрации измеряется в относительных долях (или процентах). При равных долях всех операторов $CR_n = n/N$. В этом случае $CR_n \rightarrow 0$, если $N \rightarrow \infty$. То есть с увеличением числа равноправных фирм коэффициент концентрации уменьшается.

Границы индекса концентрации.

1. Если $CR_3 \in [0, 0,45)$ – неконцентрированный рынок.
2. Если $CR_3 \in [0,45, 0,7)$ – умеренно концентрированный рынок.
3. Если $CR_3 \in [0,7, 1]$ – высоко концентрированный рынок.

В работе используется CR_3 , так как он фигурирует в законе РФ о защите конкуренции [2].

Введение

Экономическая сфера регулярно видоизменяется: создаются новые рабочие места, наблюдается рост производства в различных сферах промышленности, улучшаются технологии и т.д. Важной ее частью является мировая экономическая система, которая имеет сложную иерархическую структуру. Частью статистического анализа мирового рынка является оценка уровня конкуренции. В работе анализируется мировой рынок зерна, овощей и фруктов за период с 1961 до 2019 гг. [1]. В работе выбран рынок продовольствия, так как имеются полные данные за последние 60 лет. Для анализа объема экспорта используются критерии оценки уровня конкуренции: индекс концентрации, индекс Херфиндаля-Хиршмана, Линда и др. В работе рассматривается индекс концентрации, так как данный критерий участвует при анализе рынка антимонопольным органом и фигурирует в законе РФ о защите конкуренции [2]. Теоретический анализ рынка,

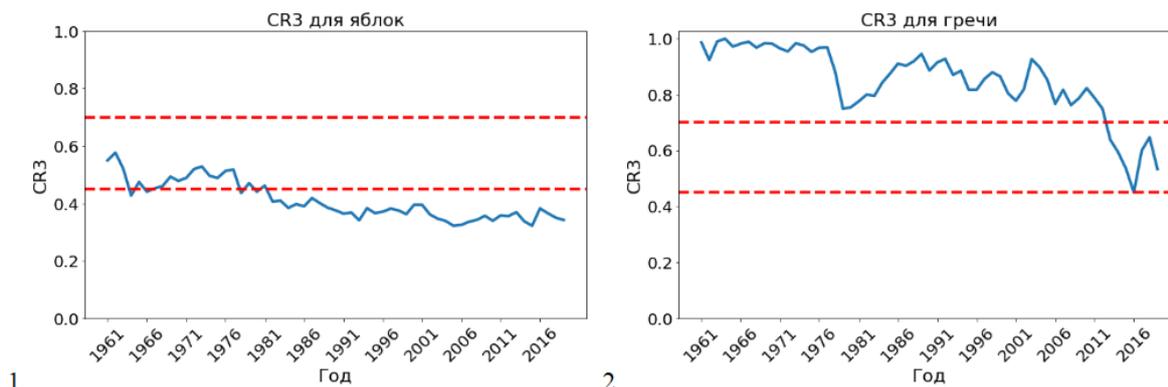


Рис. 1. 1) – Индекс концентрации для яблок; 2) – Индекс концентрации для гречи

Таблица 2. Развитие отраслей рынка

Группа	μ_{min}	μ_{max}
Фрукты	0,036	0,092
Зерно	0,033	0,089
Овощи	0,033	0,1

Анализ индекса концентрации

Анализируется мировой рынок зерна, овощей и фруктов за период с 1961 до 2019 гг. Для статистического анализа были выбраны три группы продуктов:

- фрукты: яблоки, абрикосы, бананы, черника, вишня, кокосы, смородина, инжир, грейпфрут, виноград, лимоны, мандарины, манго, дыни, апельсины, персики, груши, хурма, ананасы, сливы, клубника, арбузы;
- овощи: артишоки, спаржа, баклажаны, авокадо, брокколи, капуста, морковь, нут, перец чили, огурец, чеснок, имбирь, латук, лук зеленый, грибы, лук репчатый, горох, картофель, тыква, шпинат, свекла, помидоры;
- зерновые: ячмень, рожь, бобы, хлеб, гречневая крупа, хлопья кукурузные, мука, чечевица, кукуруза, просо, овес, скрученный овес, рис, пшеница.

Расчет индекса концентрации был проведен для всех рыночных позиций. Для частного случая, яблок (группа фрукты), на рис. 1.1 показан результат изменения индекса концентрации для яблок. Для временного интервала 1961–1981 гг. – $CR_3 \in [0,45, 0,7)$, для 1981–2019 гг. –

$CR_3 \in [0, 0,45)$. Рынок неконцентрированный и относительно стабильный.

На рисунке 1.2 показан результат изменения индекса концентрации для гречи. Как следует из результатов анализа индекса концентрации, для временного интервала 1961–2012 гг. – $CR_3 \in [0,7, 1]$, для 2012–2019 гг. – $CR_3 \in [0,45, 0,7)$. Рынок был высоко концентрированным, но с 2012 г. стал умеренно концентрированным.

Как следует из результатов анализа индекса концентрации по всем позициям, для остальных рыночных позиций наблюдается схожий результат.

Анализ скорости роста экспорта

Еще одной характеристикой конкуренции может являться анализ темпов роста продукции – μ . Для всех рыночных позиций каждой группы товаров рассчитаны скорости роста экспорта рассматриваемого продукта. На рис. 2 представлены основные результаты. Три системы точек отвечают трем группам товаров: фрукты, овощи, зерно. Точки отвечают рыночным позициям в группе.

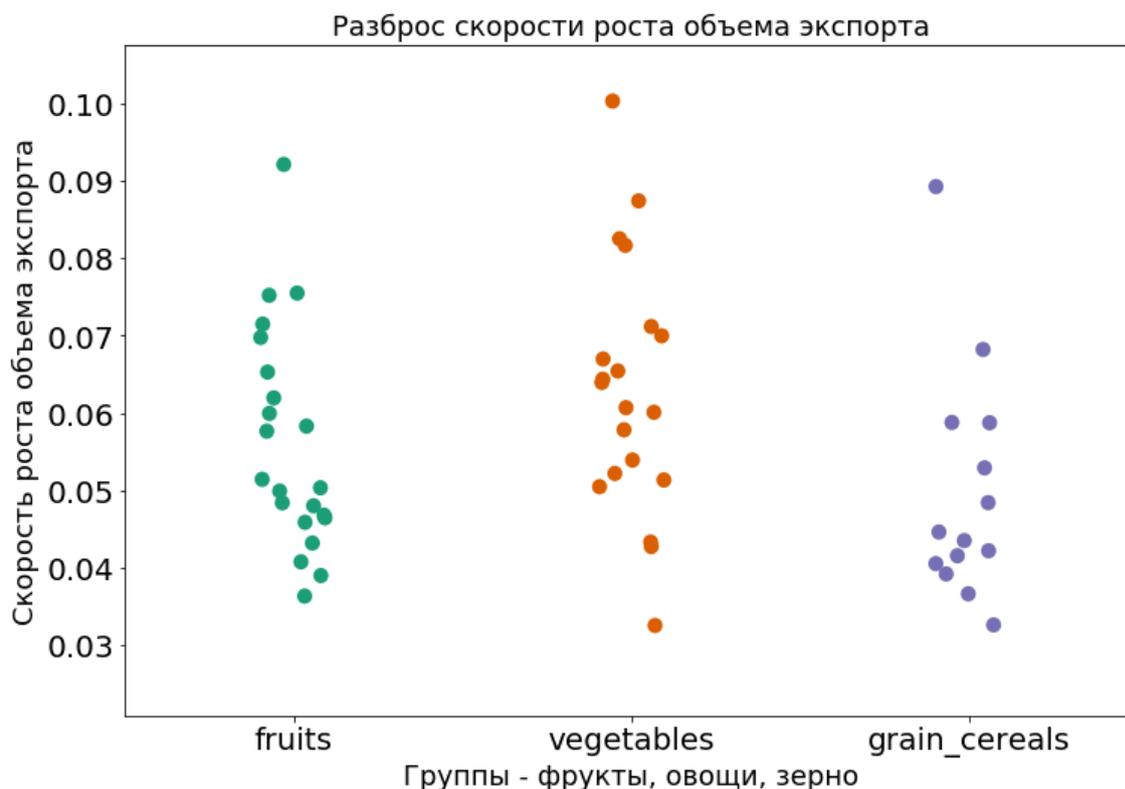


Рис. 2. Скорость роста объема экспорта

В табл. 2 приведен интервал скорости роста в рамках каждой группы. Этот показатель лежит в диапазоне для фруктов – [0,036, 0,092], для зерна – [0,033, 0,089], овощей – [0,033, 0,1]. Интервал [0,033, 0,1] является общим для всех рыночных позиций. Как следует из табл. 1 и рис. 2, все рыночные отрасли развиваются равномерно.

Анализ лидеров отраслей

Для анализа ядра рынка принято использовать индекс Линда, позволяющий определить степень неравенства между лидирующими на рынке продавцами товара [6; 7]. Как следует из теоретического анализа, представленного в работе [4], индекс Линда дает противоречивые результаты. С учетом этого автором предлагается альтернативный способ анализа лидеров рынка – частотный критерий. Частота появления стран-лидеров рассчитывается следующим образом:

$$frequency_{country} = \frac{\sum_{t_1}^{t_2} top_{value}}{\Delta t},$$

где Δt – исследуемый интервал;

$$top_{value} = \begin{cases} 1 & \text{if } country \in CR_3, \\ 0 & \text{if } country \notin CR_3; \end{cases}$$

top_{value} – это показатель, который отражает количество появлений страны в трех лидирующих позициях в течение рассматриваемого интервала. Далее составляется список стран, которые занимают лидирующие позиции не менее 0,5 исследуемого интервала, то есть:

$$frequency_{country} > 0,5.$$

Этот критерий был применен для исследования лидеров рынка для всех рыночных позиций в рамках каждой группы. На рис. 3 представлен график распределения лидеров для рынка экспорта яблок.

Эти результаты интерпретируются следующим образом. Италия находилась в лидерах 3/4 временного промежутка, затем следует Франция, которая находилась в лидерах 2/3 временного промежутка. Венгрия, США, Китай, Чили,

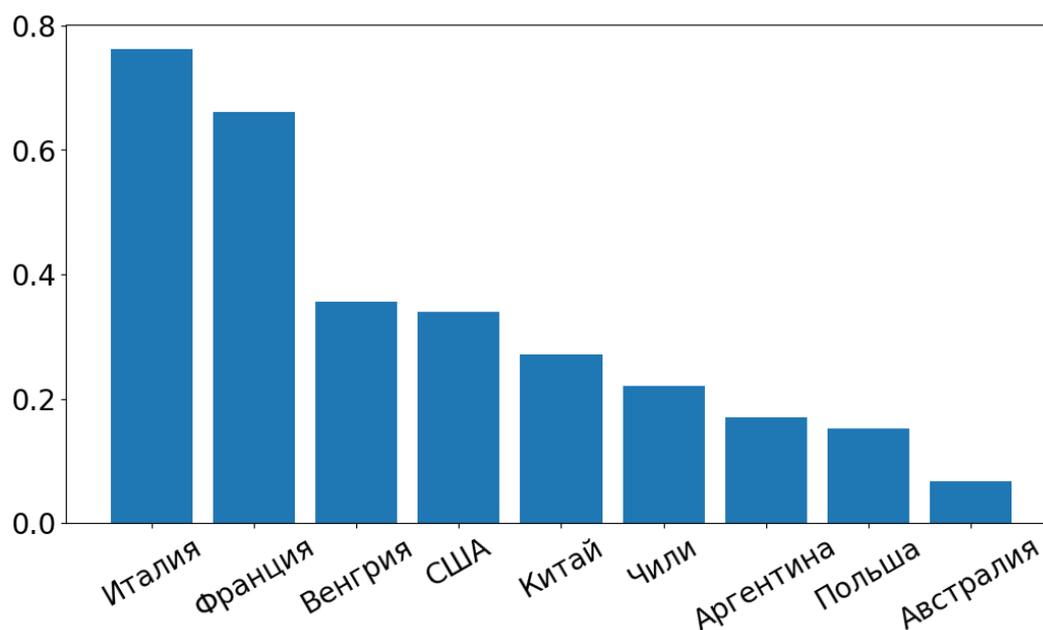


Рис. 3. Лидеры рынка яблок, определенные через частотный критерий

Аргентина, Польша, Австралия находились в лидерах менее половины промежутка времени.

Заключение

В заключение приводится вывод о состоянии мирового рынка экспорта в рамках трех групп. Индекс концентрации на исследуемом временном интервале со временем уменьшается, последние десять лет рынок экспорта продо-

вольствия можно считать умеренным. Несмотря на разнообразие рынка, скорости роста объема экспорта лежат в одном интервале. То есть рынок развивается равномерно всем позициям. Кроме этого, вместо классических критериев анализа ядра рынка рекомендуется использовать частотный критерий. Такой критерий, как индекс концентрации, требует своей модификации. Для анализа мирового рынка целесообразно вводить новые критерии оценки рынка.

Список литературы

1. Faostat [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.fao.org/faostat/en>.
2. Федеральный закон Российской Федерации от 26 июля 2006 г. № 135-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61763.
3. Kolpak, E.P. Mathematical model of operational competition / E.P. Kolpak, E.V. Gorynya // International Journal of Engineering and Technology (UAE). – 2018. – Vol. 7. – No 3. – P. 85–91.
4. Kolpak, E.P. Mathematical modeling of competition indicators / E.P. Kolpak, E.V. Gorynya, S.A. Kabrits // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2019. – Vol. 11. – No 8. – P. 689–697.
5. Горыня, Е.В. Математические модели конкуренции на трофическом ресурсе / Е.В. Горыня, Е.П. Колпак // Международный научно-исследовательский журнал. – 2019. – № 4-1(82). – С. 14–22.
6. Bi-Huei Tsai. Modelling competition in global LCD TV industry / Bi-Huei Tsai, Yiming Li // Applied Economics. – 2011. – Vol. 43. – P. 2969–2981.
7. Светульников, М.Г. Проблема измерения уровня конкуренции в целях разработки предпринимательских решений (с учетом многоуровневой модели рынка) / М.Г. Светульников, А.В. Волков // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2010. – № 8(114). – С. 107–113.

References

1. Faostat [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.fao.org/faostat/en>.
2. Federal'nyy zakon Rossiyskoy Federatsii ot 26 iyulya 2006 g. № 135-FZ [Electronic resource]. – Access mode : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61763.
5. Gorynya, Ye.V. Matematicheskiye modeli konkurentsii na troficheskom resurse / Ye.V. Gorynya, Ye.P. Kolpak // Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal. – 2019. – № 4-1(82). – S. 14–22.
7. Svetun'kov, M.G. Problema izmereniya urovnya konkurentsii v tselyakh razrabotki predprinimatel'skikh resheniy (s uchetom mnogourovnevoy modeli rynka) / M.G. Svetun'kov, A.V. Volkov // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2010. – № 8(114). – S. 107–113.

© Е.В. Горыня, 2022

УДК 004.89

А.Н. ИСМУКАНОВА, У.У. БАКЛХАЗОВА, К.К. САГИНБАЕВА, А.Е. МАКАТОВА
НАО «Кокшетауский университет имени Ш. Уалиханова», г. Кокшетау (Казахстан)

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА КЛАССИФИКАЦИИ НОВОСТНЫХ ТЕКСТОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Ключевые слова: искусственные нейронные сети (ANNs); классификация; латентный семантический анализ (ЛСА); машинное обучение.

Аннотация. Представленная статья направлена на изучение применения методов машинного обучения в целях повышения общей эффективности классификации текстов новостей. Для достижения данной цели решались задачи в сфере описания методов машинного обучения, их основных алгоритмов и выявления наиболее оптимального из них. Для написания представленной статьи были использованы различные общенаучные методы (методы анализа и синтеза) и специальные методы исследования (моделирование). В результате удалось установить, что наибольшей эффективностью обладает модель *LSA*. Удалось сделать вывод о том, что именно данная модель может применяться в целях расширения и систематизации смысла при поисковом запросе.

Bag of Words является моделью, которая очень часто применяется в рамках деятельности, направленной на обработку документов в целом или отдельно взятых текстов. Данная модель использует хаотичный комплекс слов, которые впоследствии образуют текст, подлежащий обработке. Традиционно модель такого плана представляют в виде матрицы, в рамках которой столбцы идентичны слову, которое входит в указанный столбец, строки тождественны тексту.

В качестве числа вхождения того или иного слова в документ выступают ячейки. Очевидно, что такая модель способна преобразовать обычный язык, на котором разговаривают и пишут люди, в машинный код, представляющий собой кодовый язык двоичных цифр. Этот язык

является традиционным и более понятным для компьютерных систем и может подлежать обработке.

В рамках поиска определенной информации так называемая «гипотеза мешка слов» в каждом из случаев означает, что частотности слов подобного плана вполне могут быть использованы в целях оценки того, насколько тот или иной документ уместен с семантической точки зрения. Если говорить иначе, это прямо предусматривает, что частоты тех или иных слов показательны с учетом того, что между документом и запросом, равно как между двумя документами, имеет место семантическая ассоциация. Пройгнорировав порядок слов, равно как и одну из синтаксических структур, можно допустить существенные потери информационных блоков. На этом фоне в данной работе детальному анализу подвержены вопросы, которые непосредственно связаны с практическим применением основных методов в сфере машинного обучения для целей решения тех задач, которые возникают в связи с необходимостью провести классификацию текстов на автоматической основе. Рассматривая весьма специфические особенности задачи данного плана, необходимо выделить следующие из них.

1. Тексты на естественном языке надлежащим образом не приведены к определенной структуре, не имеют какой-либо четкой формализации и не относятся к техническим текстам.

2. В сфере классификации текстов имеет место множество задач, но сами классы редко связаны между собой. Одновременно с этим на практике могут быть и более серьезные случаи, при которых классы образуют иерархию, однако в представленной работе данные классы не рассматриваются.

3. Определенную важность в данном случае приобретают вопросы, которые обладают

значимостью для производительности, ведь в приложениях тексты должны обрабатываться в режиме онлайн.

4. Задача проанализирована достаточно успешно. Более того, существует множество публикаций, которые посвящены указанной теме и содержат оценки качества работы тех или иных алгоритмов в рамках стандартных наборов данных.

Для достижения поставленной цели в работе необходимо решить широкую совокупность задач.

1. Разработать различные способы описания текстовых документов на базе их основных признаков.

2. Изучить основные методы решения задач в рамках машинного изучения, которые существуют на современном этапе развития, затем модифицировать эти методы в целях повышения всех основных качественных показателей моделей, которые можно получить путем применения данных методов.

3. Разработать принципиально новые версии для существующих алгоритмов, применяемых в машинном обучении.

4. Разработать методы, направленные на формирование модельных деревьев, которые применяются в целях решения алгоритмических композиций. Это необходимо для решения задач по восстановлению регрессии и ее последующей классификации.

5. Сравнить методы машинного обучения, которые были предложены автором, и существующие методы, оценить их возможности для достижения целей, заявленных ранее.

В рамках теоретического конструирования моделей различных форм развитие научных теорий привело к тому, что стало возможным построить классификации [3; 28]. На основе этого можно прийти к выводу о том, что анализ научных текстов во многом базируется на факторах, которые оказывают непосредственное влияние на понимание метода путем анализа. В представленном исследовании активно применялся материал, который ранее был изучен учеными, определены методы анализа в рамках классификации текста посредством ЛСА.

В данном аспекте стоит отметить, что задача в сфере дифференциации текстов вполне может быть решена для английского языка в связи с тем, что для него характерна простота синтаксиса и морфологии. Отметим, что на этом пути в то же время имеются и нерешенные задачи,

в большей мере свойственные для русского языка, так как в данном сегменте не изучено, возможно ли использовать приемы, применяемые для английского языка, для русского и казахского языков. Для русского языка были проведены некоторые исследования [2–5] в части определения возможностей применения тех или иных подходов.

В качестве одного из общих подходов кластеризации текстов выступает метод ЛСА [1]. В целях программной реализации инструментов для анализа языков выбран язык программирования *Python*. Демонстрация указанной системы представляет собой реализацию «машинного обучения» на базе ЛСА. Отметим, что в рамках разработки приложения на языке программирования *Python* широко использовалась библиотека по работе с естественными языками *Natural Language Toolkit (NLTK)*. Основным способом применения *NLTK* в практической деятельности заключается во включении в набор параметров широко известных и распространенных сочетаний слов (как правило, два или три слова). В *NLTK* имеется поддержка этих возможностей в виде функций *nlk.bigrams(...)* и *nlk.trigrams(...)*.

NLTK имеет возможности:

- токенизации текста;
- идентификации слов, которые встречаются наиболее часто;
- идентификации словосочетаний, встречающихся наиболее часто.

Под токенизацией понимают разделение текста на определенные части (токены). К ним относят не только самостоятельные слова, но и различные предлоги, а также те или иные знаки препинания. Очень часто на практике стоит задача по представлению текста как массива слов, каждое из которых будет иметь значение. В этом случае после токенизации производят чистку, тем самым очищая текст от знаков препинания и предлогов, которые не играют в данном тексте важной роли. Данная деятельность осуществляется таким образом, при котором библиотеке списка передаются так называемые «стоп-слова», которые на автоматической основе устраняются из списка рассмотрения. Стоит отметить, что это повышает производительность метода ЛСА, причем достаточно существенно. В дальнейшем сформированная статистика словосочетаний и слов передается в ЛСА. Можно констатировать, что вся первоначальная подготовка и обработка данных для ЛСА

должна осуществляться посредством применения *NLTK*.

Анализ текстов может осуществляться как без словаря (с учетом любых слов, встреченных в тексте), так и со словарем (с учетом только слов, присутствующих в сконфигурированном словаре). Кроме применения словарей, при анализе текстов не используются грамматические особенности того или иного человеческого языка. Исключение грамматического анализа позволяет обеспечить высокую скорость классификации при большом объеме входных данных. Однако отсутствие грамматического анализа не позволяет использовать определенные факторы, связанные с синтаксисом и морфологией текстов на казахском или других языках. В текущей версии системы в ка-

честве особенностей выступают слова. В экспериментальной версии системы, находящейся в разработке, такими особенностями могут быть также последовательности слов, их словосочетания, наборы альтернативных слов (синонимов). На начальном этапе работы для обучения системы автоматической классификации требуется подготовка тренировочного набора данных. Тренировочный набор данных должен включать множество текстов со связанными с ними категориями по результатам предварительной ручной классификации. В завершение стоит отметить, что при работе тренировочный набор может снабжаться некоторыми обновлениями, в том числе на фоне ряда уточнений и корректировок, которые вводятся в ручном режиме после автоматической классификации.

Список литературы

1. Клячкин, В.Н. Прогнозирование состояния технического объекта с применением методов машинного обучения / В.Н. Клячкин, Д.А. Жуков // Программные продукты и системы. – 2019. – № 2. – С. 244–250.
2. Осипова, Ю.А. Применение кластерного анализа методом *k*-средних для классификации текстов научной направленности / Ю.А. Осипова, Д.Н. Лавров // Математические структуры и моделирование. – 2017. – № 3(43). – С. 108–121.
3. Самигулин, Т.Р. Анализ тональности текста методами машинного обучения / Т.Р. Самигулин, А.Э. Джурабаев // Научный результат. Информационные технологии. – 2021. – Т. 6. – № 1. – С. 55–63.
4. Храмов, Д.А. Анализ способов совместного использования методов машинного обучения и дифференциальных уравнений в задачах динамики / Д.А. Храмов // Sciences of Europe. – 2021. – № 83-1. – С. 41–47.
5. Хрыльченко, К.Я. Методы машинного обучения для обработки естественного языка / К.Я. Хрыльченко // Сборник тезисов лучших выпускных квалификационных работ факультета ВМК МГУ 2018 года. – М. : Издательский отдел Факультета ВМиК МГУ им. М.В. Ломоносова, 2018. – С. 48–49.
6. Mironenko, V.V. An overview of methods for the analysis of natural language based on machine learning models / V.V. Mironenko, A.A. Saveleva // Молодежь. Общество. Современная наука, техника и инновации. – 2021. – No 20. – P. 232–233.

References

1. Klyachkin, V.N. Prognozirovaniye sostoyaniya tekhnicheskogo ob»yektа s primeneniyeм metodov mashinnogo obucheniya / V.N. Klyachkin, D.A. Zhukov // Programmnyye produkty i sistemy. – 2019. – № 2. – S. 244–250.
2. Osipova, YU.A. Primeneniye klasternogo analiza metodom *k*-srednikh dlya klassifikatsii tekstov nauchnoy napravlenosti / YU.A. Osipova, D.N. Lavrov // Matematicheskiye struktury i modelirovaniye. – 2017. – № 3(43). – S. 108–121.
3. Samigulin, T.R. Analiz tonal’nosti teksta metodami mashinnogo obucheniya / T.R. Samigulin, A.E. Dzhurabayev // Nauchnyy rezul’tat. Informatsionnyye tekhnologii. – 2021. – T. 6. – № 1. – S. 55–63.
4. Khramov, D.A. Analiz sposobov sovместnogo ispol’zovaniya metodov mashinnogo obucheniya i differentsial’nykh uravneniy v zadachakh dinamiki / D.A. Khramov // Sciences of Europe. – 2021. –

№ 83-1. – S. 41–47.

5. Khryl'chenko, K.YA. Metody mashinnogo obucheniya dlya obrabotki yestestvennogo yazyka / K.YA. Khryl'chenko // Sbornik tezisov luchshikh vypusnykh kvalifikatsionnykh rabot fakul'teta VMK MGU 2018 goda. – M. : Izdatel'skiy otдел Fakul'teta VMiK MGU im. M.V. Lomonosova, 2018. – S. 48–49.

6. Mironenko, V.V. An overview of methods for the analysis of natural language based on machine learning models / V.V. Mironenko, A.A. Saveleva // Molodezh'. Obshchestvo. Sovremennaya nauka, tekhnika i innovatsii. – 2021. – No 20. – P. 232–233.

© А.Н. Исмуканова, У.У. Баклхазова, К.К. Сагинбаева, А.Е. Макатова, 2022

УДК 517.977.5

Е.Г. ЦАРЬКОВА

ФКУ «Научно-исследовательский институт Федеральной службы исполнения наказаний», г. Москва

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТЬЮ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОХРАНЫ

Ключевые слова: метод проекции градиента; надежность технических систем; необходимые условия оптимальности; оптимальное управление; техническое обеспечение специального назначения.

Аннотация. Целью работы является разработка методов решения многокритериальной задачи оптимизации, возникающей при управлении надежностью охранного оборудования, используемого в охранной деятельности силового ведомства. Задача исследования сводится к формализации задачи поиска наиболее эффективных режимов технического обслуживания оборудования в виде задачи оптимального управления с фазовыми ограничениями и получению расчетных соотношений для ее решения. Гипотеза исследования состоит в моделировании процесса технического обслуживания в виде задачи оптимального управления для построения оптимальных режимов управления надежностью охранного оборудования. В качестве методологической основы определены методы оптимального управления и нелинейного программирования. Результатом работы является получение необходимых условий оптимальности для динамической модели оптимального управления надежностью технических средств охраны, а также обоснование алгоритма ее численного решения градиентными методами.

Надежность охранного оборудования является важнейшим фактором при создании эффективной системы физической защиты объекта. На рис. 1 приведен граф состояний рассматриваемой охранной системы [1].

В соответствии с графом состояний получаем систему дифференциальных уравнений [2]:

$$\begin{aligned} \frac{dP_1(t)}{dt} &= -(\lambda_{12} + \lambda_{13})P_1(t) + \lambda_{21}P_2(t); \\ \frac{dP_2(t)}{dt} &= \lambda_{12}P_1(t) - \lambda_{21}P_2(t) + \lambda_{42}P_4(t) + \lambda_{62}P_6(t); \\ \frac{dP_3(t)}{dt} &= \lambda_{13}P_1(t) - (\lambda_{34} + \lambda_{35})P_3(t); \\ \frac{dP_4(t)}{dt} &= \lambda_{34}P_3(t) - \lambda_{42}P_4(t); \\ \frac{dP_5(t)}{dt} &= \lambda_{35}P_3(t) - \lambda_{56}P_5(t); \\ \frac{dP_6(t)}{dt} &= \lambda_{56}P_5(t) - \lambda_{62}P_6(t), \end{aligned} \quad (1)$$

где $t \in [0, T]$, $P_1(t) + P_2(t) + P_3(t) + P_4(t) + P_5(t) + P_6(t) = 1$, $P_1(0) = 1$, $P_2(0) = P_3(0) = P_4(0) = P_5(0) = P_6(0) = 0$. С учетом обозначений t_{TO} – периодичность TO ; τ_{TO} – средняя продолжительность TO ; τ_p – средняя продолжительность ремонта по устранению неисправности, получаем следующие соотношения для интенсивностей переходов [1]:

$$\begin{aligned} \lambda_{12} &= \frac{1}{t_{TO}}, \lambda_{13} = 2\lambda, \lambda_{21} = \frac{1}{\tau_{TO}}, \\ \lambda_{35} &= \lambda, \lambda_{42} = \lambda_{62} = \frac{1}{\tau_{TO} + \tau_p}, \\ \lambda_{34} &= \frac{1}{\lambda t_{TO}^2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{(1 + 2\lambda t_{TO})^2}}, \\ \lambda_{56} &= \frac{2}{t_{TO}} \cdot \frac{1 + 2\lambda t_{TO}}{1 - 2\lambda t_{TO}}. \end{aligned}$$

Введем следующие обозначения:

$$x_i(t) = P_i(t), i = \overline{1, 6}, t \in [0, T], u_1(t) = \frac{1}{\tau_{TO}},$$

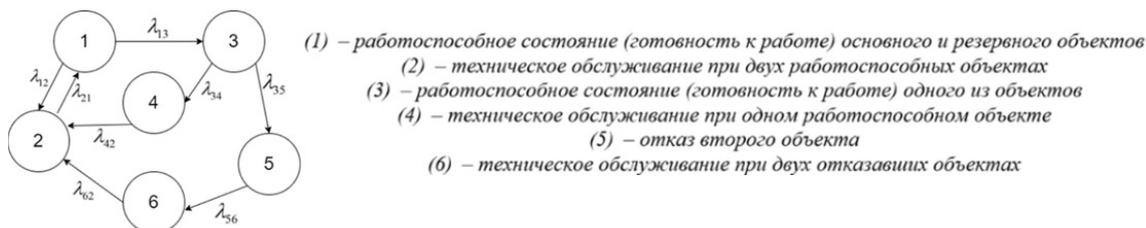


Рис. 1. Вид графа состояний объекта с периодическим техническим обслуживанием

$$u_2(t) = \frac{1}{\tau_{TO} + \tau_p}, t \in [0, T], x_1(0) = P_1(0) = 1,$$

$$x_i(t) = P_i(0) = 0, i = \overline{2, 6}, u_1(0) = u_1^0, u_2(0) = u_2^0.$$

Получаем систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= -(\lambda_{12} + 2\lambda)x_1(t) + u_1(t)x_2(t); \\ \dot{x}_2 &= \lambda_{12}x_1(t) - u_1(t)x_2(t) + u_2(t)(x_4(t) + x_6(t)); \\ \dot{x}_3 &= 2\lambda x_1(t) - (\lambda_{34} + \lambda)x_3(t); \\ \dot{x}_4 &= \lambda_{34}x_3(t) - u_2(t)x_4(t); \\ \dot{x}_5 &= \lambda x_3(t) - \lambda_{56}x_5(t); \\ \dot{x}_6 &= \lambda_{56}x_5(t) - u_2x_6(t), t \in [0, T]; \end{aligned} \quad (2)$$

с начальными условиями:

$$x_1(0) = 1, x_i(0) = 0, i = \overline{2, 6}; \quad (3)$$

при ограничениях на управление:

$$0 \leq u_1(t) \leq Y_1 \leq 1, 0 \leq u_2(t) \leq Y_2 \leq 1, t \in [0, T]. \quad (4)$$

Здесь α – стоимость работ по техническому обслуживанию объекта в единицу времени, $\delta > 0$ – дисконтирующий множитель. Управление надежностью осуществляется при условии обеспечения необходимой технической готовности:

$$x_1(t) \geq a, x_3(t) \geq b, t \in [0, T]. \quad (5)$$

Целью управления техническим обслуживанием и ремонтом является снижение расходов организации на проведение работ по обеспечению технической готовности оборудования с сохранением необходимого уровня его

надежности [3; 4]. Требуется построить оптимальные управления, минимизирующие функционал $I(u) = \int_0^T (e^{-\delta t} (\alpha x_2(t) + \beta x_4(t) + \gamma x_6(t))) dt$ при динамических ограничениях системы (2), начальных условиях уравнения (3), ограничениях на управление выражения (4) и выполнении условий формулы (5). Здесь α, β, γ – коэффициенты, характеризующие затраты на проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту в единицу времени; $\delta > 0$ – дисконтирующий множитель. Применим метод штрафных функций с коэффициентами M_1, M_2 . В результате получаем задачу оптимального управления:

$$\begin{aligned} I(u) &= \int_0^T (e^{-\delta t} (\alpha x_2(t) + \beta x_4(t) + \gamma x_6(t)) + \\ &+ M_1 \max^2 \{a - x_1(t); 0\} + \\ &+ M_2 \max^2 \{b - x_3(t); 0\}) dt \rightarrow \min, \\ x_1(0) &= 1, x_i(t) = 0, i = \overline{2, 6}, \\ 0 \leq u_1(t) &\leq Y_1, 0 \leq u_2(t) \leq Y_2, t \in [0, T] \end{aligned} \quad (6)$$

с динамическими ограничениями (2).

Пусть $\left(\left[\begin{matrix} x, u \end{matrix} \right] \right)$ – оптимальный процесс в рассматриваемой задаче, $H(\lambda_0, t, x, u, p)$ – функция Понтрягина. Тогда справедливы соотношения:

$$\begin{aligned} \dot{p}_1(t) &= -\frac{\partial \bar{H}}{\partial x_1}(t) = -2\lambda_0 M_1 \max \{a - x_1(t); 0\} + \\ &+ p_1(t)(\lambda_{12} + 2\lambda) - p_2(t)\lambda_{12} - 2\lambda p_3(t); \\ \dot{p}_2(t) &= -\frac{\partial \bar{H}}{\partial x_2}(t) = \lambda_0 \alpha e^{-\delta t} - (p_1(t) - p_2(t))\bar{u}_1(t); \\ \dot{p}_3(t) &= -\frac{\partial \bar{H}}{\partial x_3}(t) = -2\lambda_0 M_2 \max \{b - x_3(t); 0\} + \\ &+ p_3(t)(\lambda_{34} + \lambda) - p_4(t)\lambda_{34} - p_5(t)\lambda; \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \dot{p}_4(t) &= -\frac{\partial \bar{H}}{\partial x_4}(t) = \lambda_0 \beta e^{-\delta t} - (p_2(t) - p_4(t)) \bar{u}_2(t); \\ \dot{p}_5(t) &= -\frac{\partial \bar{H}}{\partial x_5}(t) = \lambda_{56} (p_5(t) - p_6(t)); \\ \dot{p}_6(t) &= -\frac{\partial \bar{H}}{\partial x_6}(t) = \lambda_0 \gamma e^{-\delta t} - (p_2(t) - p_6(t)) \bar{u}_2(t). \end{aligned} \quad (7)$$

Построим дискретную задачу оптимального управления, выбирая шаг дискретизации равным $\Delta t = T/q$:

$$\begin{aligned} I([x, u]) &= \sum_{i=0}^{q-1} (e^{-\delta t} (\alpha x_2^i + \beta x_4^i + \gamma x_6^i) + \\ &+ M_1 \max^2 \{a - x_1^i, 0\} + M_2 \max^2 \{b - x_3^i, 0\}) \times \\ &\quad \times \Delta t \rightarrow \min; \\ x_1^{i+1} &= x_1^i + \Delta t (-(\lambda_{12} + 2\lambda)x_1^i + u_1^i x_2^i); \\ x_2^{i+1} &= x_2^i + \Delta t (\lambda_{12} x_1^i - u_1^i x_2^i + u_2^i (x_4^i + x_6^i)); \\ x_3^{i+1} &= x_3^i + \Delta t (2\lambda x_1^i - (\lambda_{34} + \lambda)x_3^i); \\ x_4^{i+1} &= x_4^i + \Delta t (\lambda_{34} x_3^i - u_2^i x_4^i); \\ x_5^{i+1} &= x_5^i + \Delta t (\lambda x_3^i - \lambda_{56} x_5^i); \\ x_6^{i+1} &= x_6^i + \Delta t (\lambda_{56} x_5^i - u_2^i x_6^i), i = \overline{0, q-1}; \\ x_1^0 &= 1, x_i^0 = 0, i = \overline{2, 6}; \\ 0 \leq u_1^i &\leq Y_1, 0 \leq u_2^i \leq Y_2, i = \overline{0, q-1}. \end{aligned}$$

Для построения численного решения градиентным методом из условий стационарности функции Лагранжа

$$\frac{\partial L}{\partial x_j^i}(\lambda_0, t, x, u, p) = 0, j = \overline{1, 6}, i = \overline{0, q}$$

получены рекуррентные выражения:

$$\begin{aligned} p_1^i &= p_1^{i+1} (1 - \Delta t (\lambda_{12} + 2\lambda)) + p_2^{i+1} \lambda_{12} \Delta t + \\ &+ 2\lambda p_3^{i+1} \Delta t + 2\lambda_0 M_1 \max \{a - x_1^i, 0\} \Delta t; \\ p_2^i &= p_2^{i+1} (1 - u_1^i \Delta t) + p_1^{i+1} u_1^i \Delta t - \lambda_0 \alpha e^{-\delta t} \Delta t; \\ p_3^i &= p_3^{i+1} (1 - \Delta t (\lambda_{34} + \lambda)) + p_4^{i+1} \lambda_{34} \Delta t + \\ &+ p_5^{i+1} \lambda \Delta t + 2\lambda_0 M_2 \max \{b - x_3^i, 0\} \Delta t; \\ p_4^i &= p_4^{i+1} (1 - u_2^i \Delta t) + p_2^{i+1} u_2^i \Delta t - \lambda_0 \beta e^{-\delta t} \Delta t; \\ p_5^i &= p_5^{i+1} (1 - \lambda_{56} \Delta t) + p_6^{i+1} \lambda_{56} \Delta t; \\ p_6^i &= p_6^{i+1} (1 - u_2^i \Delta t) + p_2^{i+1} u_2^i \Delta t - \lambda_0 \gamma e^{-\delta t} \Delta t; \\ i &= \overline{0, q-1}, p_i^q = 0, i = \overline{1, 6}. \end{aligned} \quad (8)$$

Ограничения на управление учитываются с помощью метода проекции градиента. Полученные соотношения позволяют реализовать метод проекции градиента для построения численного решения задачи. Приведенная модель может быть использована при построении систем поддержки принятия решений в деятельности технических служб.

Список литературы

1. Сугак, Е.В. Надежность технических систем / Е.В. Сугак, Н.В. Василенко, Г.Г. Назаров [и др.]. – Красноярск : МГП «Раско», 2001. – 608 с.
2. Слепова, А.Ш. Взаимное воздействие дисперсии распределения факторов надежности и длительности переходных процессов между соседними технологическими процессами / А.Ш. Слепова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 3(105). – С. 41–44.
3. Салих, Х.С. Идентификация технической готовности транспортных и технологических машин крупного автотранспортного предприятия / Х.С. Салих, С.Я. Егоров, П.В. Плехов, А.В. Затонский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – Т. 8. – № 1(28).
4. Sprenger, R. A decision support system for cooperative transportation planning: Design, implementation, and performance assessment / R. Sprenger, L. Monch // Expert Systems with Applications. – 2014. – Vol. 41. – P. 5125–5138.

References

1. Sugak, Ye.V. Nadezhnost' tekhnicheskikh sistem / Ye.V. Sugak, N.V. Vasilenko, G.G. Nazarov [i dr.]. – Krasnoyarsk : MGP «Rasko», 2001. – 608 s.

2. Slepova, A.SH. Vzaimnoye vozdeystviye dispersii raspredeleniya faktorov nadezhnosti i dlitel'nosti perekhodnykh protsessov mezhdru sosebnimi tekhnologicheskimi protsessami / A.SH. Slepova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 3(105). – S. 41–44.

3. Salikh, KH.S. Identifikatsiya tekhnicheskoy gotovnosti transportnykh i tekhnologicheskikh mashin krupnogo avtotransportnogo predpriyatiya / KH.S. Salikh, S.YA. Yegorov, P.V. Plekhov, A.V. Zatonskiy // Modelirovaniye, optimizatsiya i informatsionnyye tekhnologii. – 2020. – T. 8. – № 1(28).

© Е.Г. Царькова, 2022

УДК 621.9

М.Ш. ГАТИЕВ, Ж.М. ХАМАТХАНОВА, М.Б. БОГАТЫРЕВ, М.М. АРСАНОВ
ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет», г. Магас

ГИДРОАБРАЗИВНАЯ ОБРАБОТКА ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ МЕТАЛЛОВ

Ключевые слова: металл; недостатки; обработка; преимущества; резание; титан.

Аннотация. Цель проведенного исследования – изучить процесс проведения гидроабразивной обработки титана. Задачи работы: проведение исследования гидроабразивной резки титана, выделение возможных ошибок и методики проведения процесса, выявление недостатков и преимуществ. В дальнейшем работа может быть использована для изучения на практических занятиях, что позволит избежать ошибок в гидроабразивной обработке титана.

Введение

Мы выявили, что при обработке титана нужно учитывать некоторые особенности, так как металл отличается высокой прочностью. Для раскроя титана не используется механический метод, так как он применим только для заготовок небольшой толщины. Для обработки титана толщиной выше 1,5 мм необходимо применять метод гидроабразивной обработки. Этот метод предусматривает отмену термического воздействия на металл, что позволяет быстрее обработать его без прилипания к резаку. Метод гидроабразивной обработки титана имеет много преимуществ (высокая скорость проведения обработки, точность резки), которые позволяют не расходовать материал, также мы имеем возможность получить любую необходимую форму вырезки титана, так как станки гидроабразивной обработки имеют расширенные функции и формы.

Принципиальная схема устройства рабочей части установки гидроабразивной резки показана на рис. 1.

Данный способ обработки является самым безопасным, так как исключено нагревание

металла, а также возникновение взрывов. Дополнительное шлифование не требуется, кромка сохраняется в отличном состоянии. Метод гидроабразивной резки применяется относительно многих материалов, основные области применения и условия гидроабразивной обработки мы перечислили в табл. 1.

Гидроабразивная обработка титана получила широкое распространение, так как заменяет все остальные виды обработки металлов и порой является единственно возможной.

Процесс гидроабразивной обработки титана

Гидроабразивная обработка титана происходит по принципу прохождения через отверстие режущего оборудования струи воды под давлением 4 000 атмосферы, куда добавляется абразив – твердый материал. Конечная выходная скорость струи составит скорость звука в трехкратном увеличении.

Под давлением насоса вода загоняется в режущую головку, затем, вырываясь через узкое сопло, попадает в смесительную камеру, где происходит процесс смешивания с абразивом, в нашем случае гранатовым песком. Полученная струя выходит из трубки и, как лезвие, разрезает материал. Для того чтобы погасить оставшуюся энергию струи, используется слой воды в 100 см, которая помещается на поддоне под режущей головкой станка.

Для эффективной работы подбирается размер частиц гидроабразива, обычно диаметр их составляет до 25 % диаметра струи гидрорезки. При проведении процесса резки титана возникает сильный шум при взаимодействии струи и конечной емкости с водой.

Выводы

Проведя исследование гидроабразивной обработки титана, мы выделили ее преимущества:

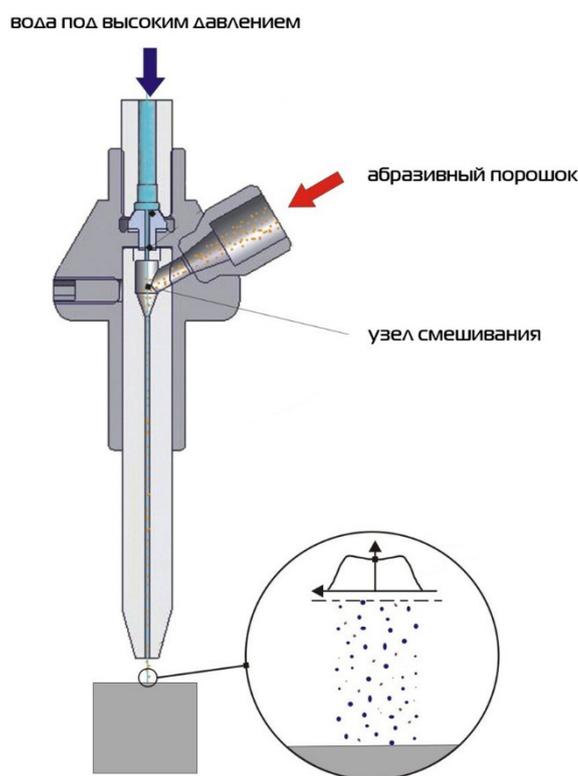


Рис. 1. Схема устройства рабочей части установки гидроабразивной резки

Таблица 1. Характерная область применения технологий резки водой

Гидрорезка	Гидроабразивная резка
Тестиль	Металл, листы из металла
Автомобилестроение	Металлические детали
Авиация	Материалы для строительства
Теплоизоляция	Различные виды камня и мрамора
Замороженные продукты	Различные виды стекла и изделий из него
Бумага	Материалы для покрытия
Дерево	Дерево

– срез отличается ровным и четким контуром без дополнительной обработки для выравнивания;

– обработка чувствительных к теплу металлов;

– экологически щадящий процесс;

– пожарная безопасность процесса.

Гидроабразивной струей можно обработать

металл толщиной 300 мм и более. С помощью этой резки выполняются сложные контуры и скосы.

Гидроабразивная резка эффективна с алюминиевыми сплавами. Так как эти металлы являются теплопроводными, появляется необходимость более мощной термической обработки при их резке.

К недостаткам водно-абразивной резки относятся:

- металлы малой толщины обрабатываются медленнее, чем при лазерной обработке;
- дорогое оборудование и обслуживание, а также расходный материал;

– сильный шум из-за взаимодействия струи и воды на выходе резки.

При проведении исследования мы выявили основные преимущества и недостатки гидроабразивной обработки титана, а также изучили весь процесс проведения обработки.

Список литературы

1. Гатиев, М.Ш. Особенности процесса формообразования отверстия процессом протягивания в труднообрабатываемых материалах / М.Ш. Гатиев, М.С. Мерзоева, С.А. Чевычелов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 3(117). – С. 8–11.
2. Загорин, М.К. Определение пути резания за один оборот при сверлении с наложением вибраций / М.К. Загорин, М.С. Разумов, М.Ш. Гатиев, М.В. Митрофанов // В сборнике: Прогрессивные технологии и процессы. Сборник научных статей 4-й Международной молодежной научно-практической конференции, 2017. – С. 73–77.
3. Масленников, А.В. Исследование процесса формообразования отверстий спиральным сверлом с наложением осевых гармонических колебаний / А.В. Масленников, С.А. Чевычелов, В.В. Сидорова, М.С. Мерзоева, М.Ш. Гатиев // Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации: сборник научных трудов XI-ой Международной научно-практической конференции: в 4-х томах, 2014. – С. 57–61.
4. Масленников, А.В. Механизм влияния осевых гармонических колебаний и режимов резания на процесс образования стружки скалывания при формообразовании отверстий спиральным сверлом в вязких металлах / А.В. Масленников, С.А. Чевычелов, М.С. Мерзоева, М.Ш. Гатиев, В.В. Сидорова // СТИН. – 2014. – № 4. – С. 25–27.
5. Масленников, А.В. Анализ эффективности процесса вибрационного формообразования отверстий / А.В. Масленников, С.А. Чевычелов, Д.И. Гвоздев, М.С. Мерзоева, М.Ш. Гатиев, В.В. Сидорова // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2012. – № 2-3. – С. 47–52.
6. Мерзоева, М.С. Проблемы формообразования отверстий спиральным сверлом с наложением осевых гармонических колебаний / М.С. Мерзоева, М.Ш. Гатиев, А.В. Масленников, С.А. Чевычелов, М.В. Снопков // Современные материалы, техника и технология: материалы 5-й Международной научно-практической конференции, 2015. – С. 90–94.
7. Мерзоева, М.С. Особенности процесса формообразования отверстия спиральным сверлом в труднообрабатываемых материалах / М.С. Мерзоева, М.Ш. Гатиев, А.В. Масленников, С.А. Чевычелов // Глобальный научный потенциал. – 2016. – № 10(67). – С. 97–100.
8. Разумов, М.С. Обеспечение жесткости инструмента при вибрационном сверлении / А.Ю. Дубовой, М.Ш. Гатиев, А.Н. Гречухин, О.И. Дрынова, А.Н. Смирнова // Металлообработывающие комплексы и робототехнические системы - перспективные направления научно-исследовательской деятельности молодых ученых и специалистов сборник научных статей II международной молодежной научно-технической конференции: в 2 томах, 2016. – С. 122–126.
9. Разумов, М.С. Приспособление для сверления отверстий с наложением вибраций на заготовку / М.С. Разумов, М.К. Загорин, М.Ш. Гатиев, А.С. Бышкин // В сборнике: современные материалы, техника и технология. сборник научных статей 8-й Международной научно-практической конференции, 2018. – С. 347–352.
10. Куц, В.В. Анализ изменения кинематических углов спирального сверла при низкочастотном вибрационном сверлении / В.В. Куц, О.С. Зубкова, М.Ш. Гатиев // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2018. – № 6(332). – С. 62–70.
11. Maslennikov, A.V. Influence of axial harmonic oscillations on chip formation when drilling holes in ductile metals / A.V. Maslennikov, S.A. Chevychelov, M.S. Merzhoeva, M.S. Gatiev, V.V. Sidorova // Russian Engineering Research. – 2014. – Vol. 34. – No 11. – P. 722–724.
12. Merzhoeva, M.S. Challenges of forming holes by a twist drill in hard-to-cut materials metals / M.S. Merzhoeva, M.S. Gatiev, S.A. Chevychelov, A.V. Maslennikov // Components of Scientific and

Technological Progress. – 2016. – No 3(29). – P. 38–42.

References

1. Gatiyev, M.SH. Osobennosti protsessa formoobrazovaniya otverstiya protsessom protyagivaniya v trudnoobrabatyvayemykh materialakh / M.SH. Gatiyev, M.S. Merzhoyeva, S.A. Chevychelov // *Nauka i biznes: puti razvitiya*. – M. : TMBprint. – 2021. – № 3(117). – S. 8–11.
2. Zavorin, M.K. Opredeleniye puti rezaniya za odin oborot pri sverlenii s nalozheniyem vibratsiy / M.K. Zavorin, M.S. Razumov, M.SH. Gatiyev, M.V. Mitrofanov // *V sbornike: Progressivnyye tekhnologii i protsessy*. Sbornik nauchnykh statey 4-y Mezhdunarodnoy molodezhnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, 2017. – S. 73–77.
3. Maslennikov, A.V. Issledovaniye protsessa formoobrazovaniya otverstiy spiral'nym sverlom s nalozheniyem osevykh garmonicheskikh kolebaniy / A.V. Maslennikov, S.A. Chevychelov, V.V. Sidorova, M.S. Merzhoyeva, M.SH. Gatiyev // *Sovremennyye instrumental'nyye sistemy, informatsionnyye tekhnologii i innovatsii: sbornik nauchnykh trudov XI-oy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: v 4-kh tomakh*, 2014. – S. 57–61.
4. Maslennikov, A.V. Mekhanizm vliyaniya osevykh garmonicheskikh kolebaniy i rezhimov rezaniya na protsess obrazovaniya struzhki skalyvaniya pri formoobrazovanii otverstiy spiral'nym sverlom v vyazkikh metallakh / A.V. Maslennikov, S.A. Chevychelov, M.S. Merzhoyeva, M.SH. Gatiyev, V.V. Sidorova // *STIN*. – 2014. – № 4. – S. 25–27.
5. Maslennikov, A.V. Analiz effektivnosti protsessa vibratsionnogo formoobrazovaniya otverstiy / A.V. Maslennikov, S.A. Chevychelov, D.I. Gvozdev, M.S. Merzhoyeva, M.SH. Gatiyev, V.V. Sidorova // *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Tekhnika i tekhnologii*. – 2012. – № 2-3. – S. 47–52.
6. Merzhoyeva, M.S. Problemy formoobrazovaniya otverstiy spiral'nym sverlom s nalozheniyem osevykh garmonicheskikh kolebaniy / M.S. Merzhoyeva, M.SH. Gatiyev, A.V. Maslennikov, S.A. Chevychelov, M.B. Snopkov // *Sovremennyye materialy, tekhnika i tekhnologiya: materialy 5-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*, 2015. – S. 90–94.
7. Merzhoyeva, M.S. Osobennosti protsessa formoobrazovaniya otverstiya spiral'nym sverlom v trudnoobrabatyvayemykh materialakh / M.S. Merzhoyeva, M.SH. Gatiyev, A.V. Maslennikov, S.A. Chevychelov // *Global'nyy nauchnyy potentsial*. – 2016. – № 10(67). – S. 97–100.
8. Razumov, M.S. Obespecheniye zhestkosti instrumenta pri vibratsionnom sverlenii / A.YU. Dubovoy, M.SH. Gatiyev, A.N. Grechukhin, O.I. Drynova, A.N. Smirnova // *Metalloobrabatyvayushchiye komplekсы i robototekhnicheskiye sistemy - perspektivnyye napravleniya nauchno-issledovatel'skoy deyatel'nosti molodykh uchenykh i spetsialistov sbornik nauchnykh statey II mezhdunarodnoy molodezhnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii: v 2 tomakh*, 2016. – S. 122–126.
9. Razumov, M.S. Prispособleniye dlya sverleniya otverstiy s nalozheniyem vibratsiy na zagotovku / M.S. Razumov, M.K. Zavorin, M.SH. Gatiyev, A.S. Byshkin // *V sbornike: sovremennyye materialy, tekhnika i tekhnologiya. sbornik nauchnykh statey 8-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*, 2018. – S. 347–352.
10. Kuts, V.V. Analiz izmeneniya kinemacheskikh uglov spiral'nogo sverla pri nizkochastotnom vibratsionnom sverlenii / V.V. Kuts, O.S. Zubkova, M.SH. Gatiyev // *Fundamental'nyye i prikladnyye problemy tekhniki i tekhnologii*. – 2018. – № 6(332). – S. 62–70.

© М.Ш. Гатиев, Ж.М. Хаматханова, М.Б. Богатырев, М.М. Арсанов, 2022

УДК 621.791.01

К.А. МУРАВЬЕВ

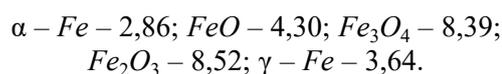
Филиал ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Сургут

РАСЧЕТНАЯ МОДЕЛЬ КОРРОЗИОННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ СТАЛЬНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЦИСТЕРН ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ АГРЕССИВНЫХ ПРОДУКТОВ

Ключевые слова: коррозионно-активная среда; коррозионные повреждения; математическая модель; окисная прослойка; стальные цистерны.

Аннотация. Цель исследования – предложить модель коррозионного повреждения стальных цистерн для хранения и транспортировки химически активных продуктов. Выдвинута гипотеза, что данная математическая модель адекватно отражает основные закономерности процесса образования окисной прослойки на границе металла и кислородсодержащей среды с учетом взаимодействия с этой средой и, как следствие, с учетом конкуренции процессов диффузии и растворения, определяющей экстремальный (с максимумом) характер кинетики роста прослойки, что позволит удовлетворительно объяснять имеющийся экспериментальный материал и с большой надежностью прогнозировать процесс взаимодействия металла с коррозионно-активной средой. В ходе реализации выбранного метода расчеты показали, что растворяющую способность кислородсодержащей среды в проведенных экспериментах можно считать практически постоянной. Тогда анализ построенной математической модели показывает, что кинетика роста прослойки при достаточно большом промежутке времени имеет экстремальный (с максимумом) характер.

плуатируемых при непосредственном контакте с агрессивными смесями (кислотами, щелочами и пр.), решающее влияние на зарождение и рост окисных слоев оказывают силы химического сцепления. Транспортируемые в цистернах химически активные продукты являются источником поступления кислорода в реакцию зону. Причем чем выше окислительный потенциал такой среды, т.е. чем больше содержание свободного кислорода или соединений CO , HCO_3^- и т.п., тем в большей степени (при равных прочих условиях) он способствует образованию окислов на поверхности металла. Известно из исследований [2–5; 8; 11; 14; 15; 17], что в процессе окисления железа и его сплавов, пленка на поверхности состоит в основном из выюстита (FeO) и магнита (Fe_3O_4), кристаллические решетки которых достраивают кубическую решетку $\alpha - Fe$. Так как в кислотно-щелочных средах транспортируемого в цистернах продукта промышленного изготовления присутствуют компоненты (ионы и анионы), которые в процессе протекания коррозионных реакций способствуют образованию кубической решетки, они, как правило, «достраивают» решетку FeO или магнетита Fe_3O_4 , способствуя формированию промежуточного слоя. Периоды кристаллических решеток основных соединений продуктов коррозии приведены ниже (в Å):



Введение

Как показали исследования образования продуктов коррозионных повреждений железнодорожных цистерн, длительное время экс-

Материалы и методы

С помощью рентгеноспектроскопии и масс-спектрального метода нами изучалась

структура окисных прослоек. Обнаружено, что углеродистые стали, имеющие структуру с кристаллической решеткой $\alpha - Fe$, при контакте с активной средой образуют окисную прослойку, кристаллическая решетка которой состоит в основном из FeO . В случае легированной стали со структурной $\alpha - Fe$ (привод решетки $\alpha - 3,645 \text{ \AA}$) прослойка состоит из $FeOFe_3O_4$ и шпинели CaO_2FeO .

Кроме того, в результате избирательного окисления, в частности анионами на базе магния, кальция, титана, растворенных в металле, установлено образование соединения TiO , кристаллизующегося с кубической решеткой ($\alpha - 4,235 \text{ \AA}$) и достраивающего кубическую решетку $\alpha - Fe$ или $\gamma - Fe$. Поэтому роль анионов в образовании эпитаксиального (переходного) слоя в этом случае второстепенна, т.е. наличие соединений в виде карбонитов не является обязательным условием формирования окисного слоя на возвышенности коронирующегося металла. Окисная корка сцепляется с поверхностью металла лишь при возникновении между ними промежуточного слоя, структура которого подобна структуре $\alpha - Fe$ или $\gamma - Fe$, т.е. способствует эпитаксиальному срастанию окислов с металлом.

В исследованиях [1; 6; 7; 9; 10; 12; 13; 16] установлено, что, чем больше времени пробивает система «активная среда – металл» при температуре активного протекания окислительно-восстановительных и диффузионных процессов ($t = 30...60 \text{ }^\circ\text{C}$), тем толще окисная пленка, т.е. ускоряется коррозионный процесс разрушения стенки стальной цистерны. Окислительные условия, влияющие на формирование окисной прослойки, указывают на то, что ионно-анионный состав транспортируемой смеси благоприятно влияет на достраивание решеток окислительной поверхности, а не чистого металла. Окисная пленка состоит из двух слоев: нижнего (стекловидного) и верхнего (структурно не полностью сформированного). Обычно для определения толщины окисной пленки применяют спектральный анализ, цвета побежалости, петрографический метод и др. Как правило, методика определения толщины этого слоя сложна и трудоемка. До сих пор отсутствуют расчетные методы определения толщины окисного слоя на границе металла и транспортируемой среды, хотя этот вопрос представляет большой интерес, так как напрямую связан с проблемой предупреждения коррозионных

повреждений внутренних стенок цистерн и удаления продуктов коррозии.

Основная часть

Нами предпринята попытка создания математической модели формирования окисной прослойки на границе металла и контактирующей среды с учетом их активного взаимодействия.

Для выполнения расчетной оценки кинетики роста окисной прослойки на границе металла и кислородсодержащей среды с учетом активного химического воздействия на нее коррозионно-активной среды меняем методы математического моделирования при исследуемом процессе на базе понятий и уравнений диффузионной кинетики (реакционной диффузии). Обозначим через $x(t)$ толщину окисной прослойки в момент времени t . Тогда в общем случае уравнение кинетики роста окисной прослойки с учетом ее возможности растворения в результате взаимодействия с кислородсодержащей средой:

$$dx(t)dt = V[t.x(t)] - W[t.x(t)], \quad (1)$$

где через $V[t.x(t)]$ и $W[t.x(t)]$ обозначены, соответственно, скорости обозначения и растворения прослойки, выражения для которых зависят от исследуемого механизма процесса в целом. Так, если окисная прослойка за счет диффузии и последующего окисления находится на границе металла и активной среды легирующего элемента, то можно считать, что данный рост лимитируется, начиная с некоторого момента времени, лишь скоростью доставки легирующего элемента к месту реакции окисления, причем скорость диффузии существенно меньше скорости реакции окисления в предположении достаточного количества свободных ионов кислорода в транспортируемой смеси.

При этом:

$$V[x(t)] = V_{Me}(t)/\alpha, \quad (2)$$

где $V_{Me}(t)$ – скорость поступления легирующего элемента, определенная из решения краевой задачи для второго уравнения Фика; α – количество легирующего элемента, необходимого для образования единичного объема прослойки, зависящее от химической формулы прослойки, зависящей от химической формулы прослойки (ее кристаллографической решетки).

Для качественного анализа протекания процесса в диффузионной области предположим, что скорость растворения окисной прослойки зависит только от толщины окисной прослойки линейным образом вплоть до достижения прослойкой некоторой величины x_0 , а затем становится постоянной и равной W_0 , при этом x_0 и W_0 выступают в качестве определяемых параметров модели. Начальное условие задается естественным образом:

$$X_0 = 0. \quad (3)$$

Формулы (1), (2) – это задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения, состоящая из двух последовательно решаемых задач, соответствующих линейному и константному характеру изменения скорости растворения прослойки. Для нахождения функции $V_{Me}(t)$ пренебрегаем влиянием толщины прослойки на скорость ее роста в пределах точности измерений (значение толщины моноокисной прослойки состава Ti в металле шва в 2,5 раза меньше, чем в TiO). Таким образом, полагаем что граница реакции постоянна и совпадает с началом координат. Принимаем также, что окислительная способность транспортируемой смеси достаточно велика и, следовательно, приблизительно постоянна. Поэтому граничное условие для диффузионной задачи можно записать в виде:

$$D \left[\frac{\partial C(z,t)}{\partial z} \right] = k_0 z = 0, \quad (4)$$

где k_0 – параметр модели, характеризующей окислительную способность транспортируемой смеси (в данном случае требует определения). Тогда основное уравнение в предположении постоянства коэффициента диффузии D легирующего элемента в металле адекватно управлению диффузии:

$$\frac{\partial^2 C(z,t)}{\partial z^2} - \frac{1}{D} \times \frac{\partial C(z,t)}{\partial t} = 0. \quad (5)$$

Решение диффузионной задачи (4) и (5) состоит в задании условия отсутствия потока вещества достаточно далеко от границы реакции и начального условия:

$$C(z,0) = C_0. \quad (6)$$

Тогда решение диффузионной задачи (4) и (6) можно найти с помощью одностороннего преобразования Лапласа:

$$C(z,t) = - \left(\frac{2k_0\sqrt{t}}{\sqrt{\pi D}} \right) \exp\left(-\frac{z^2}{4Dt}\right) + \left(\frac{k_0 z}{D} \right) \operatorname{erfc}\left(\frac{z}{2\sqrt{Dt}}\right) + C_0, \quad (7)$$

где $\operatorname{erfc}(z)$ – дополнительная функция ошибок. Из выражения (7) нетрудно найти значение момента времени, когда на границе металла и кислородсодержащей смеси установится нулевая концентрация легирующего элемента, т.е. когда из-за возникновения обедненной легирующим элементом зоны у границы реакции весь диффундирующий к границе элемент сразу окисляется:

$$t_0 = \pi D \left[\frac{C_0}{2k_0} \right]^2.$$

Начиная с этого момента времени, t_0 – граничное условие (4) в диффузионной задаче (4) и (6), заменяется на условие Дирихле:

$$C(z,t) = 0. \quad Z = 0. \quad t \geq t_0. \quad (8)$$

Таким образом, начиная с момента времени t_0 , следует решать другую диффузионную задачу для управления (5) с граничным условием (8) и начальным условием:

$$C^*(z,t) = C(z,t_0), \quad (9)$$

где $C^*(z,t) = C(z,t)$ при $t \geq t_0$.

Решение задач (5), (8) и (9) имеет вид:

$$C^*(z,t) = \frac{\frac{1}{2\sqrt{\pi}} \int_0^\infty \left[\exp\left(-\frac{(z-\zeta)^2}{4D(t-t_0)}\right) - \exp\left(-\frac{(z+\zeta)^2}{4D(t-t_0)}\right) \right] C(\zeta(t_0)) d\zeta}{\sqrt{D(t-t_0)}}. \quad (10)$$

Приведенные формулы решения диффузионных задач дают возможность рассчитывать величину обедненной легирующим элементом зоны у границы реакции. Определив путем ин-

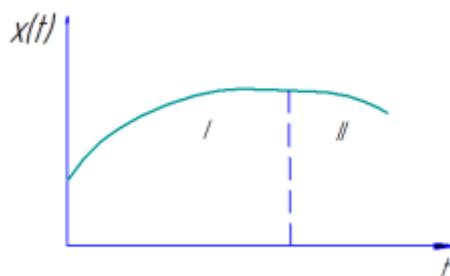


Рис. 1. Критерий роста окисной прослойки: I – область преобладающего роста окисной прослойки; II – область преобладающего растворения

тегрирования по пространственной переменной разности между начальной и текущей концентрациями с помощью этих формул количество легирующего элемента, диффундирующего из металла к границе реакции, можно найти затем в явном виде скорость поступления легирующего элемента к границе реакции как производную от текущего количества элемента по временной переменной и, поставив ее в задачу (1) и (2), получить формальное выражение кинетики роста окисной прослойки на границе металла и кислородсодержащей смеси с учетом возможного растворения. Так, если время установления постоянной скорости растворения t_1 меньше времени t_0 установления нулевой концентрации диффундирующего элемента на границе реакции, то в промежутке времени от t_1 до t кинетика роста прослойки задается выражением:

$$x(t) = (t - t_1) \left(\frac{k_0}{a} - W_0 \right) + \frac{\theta(t - t_0)}{a} [k_0(t - t_0) + C_0 \sqrt{\frac{D(t - t_0)}{\pi}} - \frac{2k_0 t}{\pi} \arctg \sqrt{\frac{t - t_0}{t_0}}] + x_0, \quad (11)$$

$$t_1 \leq t_0 \leq t,$$

где $\theta(x)$ – функция Хэвисайда, а величина $t_1 = -(x_0/W_0) \ln(1 - \infty W_0/k_0)$.

Формула (11) представляет собой полное решение поставленной задачи для данного соотношения между указанными моментами времени и выражает кинетику образования окисной прослойки в зависимости от начальной концентрации легирующего элемента в металле и коэффициента диффузии его в металле, а также трех параметров модели: k_0 (характеризует окислительную способность кислородсодер-

жащей среды), а также x_0 и W_0 (характеризуют растворяющую способность). Для определения указанных трех параметров модели следует построить градуировочные графики, исходя из экспериментальных данных по величине окисной прослойки в различные моменты времени, а затем применить метод аппроксимации (например, метод наименьших квадратов). Предварительные расчеты показали, что растворяющую способность кислородсодержащей среды в проведенных экспериментах можно считать практически постоянной. Тогда анализ построенной математической модели показывает, что кинетика роста прослойки при достаточно большом промежутке времени имеет экстремальный (с максимумом) характер, что видно из рис. 1.

Итак, сформированная математическая модель адекватно отражает основные закономерности процесса образования окисной прослойки на границе металла и кислородсодержащей среды с учетом взаимодействия с этой средой и, как следствие, с учетом конкуренции процессов диффузии и растворения, определяющей экстремальный (с максимумом) характер кинетики роста прослойки, что позволит удовлетворительно объяснять имеющийся экспериментальный материал и с большой надежностью прогнозировать процесс взаимодействия металла с коррозионно-активной средой.

Выводы

Таким образом, результаты анализа литературных данных и собственных исследований позволили сделать следующие выводы.

1. Обнаружено, что химические сцепления окисной пленки с поверхностью металла обусловлены образованием не только оксида FeO , но и TiO , параметры кристаллических ре-

шеток которых близки.

2. Для расчетной оценки роста монооксидного перехода между металлом и кислородсодержащей средой предложена математическая модель, учитывающая активное воздействие среды на переходную прослойку.

3. Предлагаемая модель сформулирована в терминах реакционной диффузии, что позволяет удовлетворительно объяснять имеющийся экспериментальный материал и с большей надежностью прогнозировать процесс взаимодействия металла с кислородсодержащей средой.

Список литературы

1. Арсламбеков, В.А. О механизме образования первичных окисных пленок на металлах / В.А. Арсламбеков // Механизм взаимодействия металлов с газами. – М. : 1964. – С. 21–49.
2. Бережной, А.С. Многокомпонентные системы окислов / А.С. Бережной. – Киев : Наукова думка, 1970. – 542 с.
3. Бойкова, О.С. Роль поверхностных явлений при перемешивании стали с синтетическими шлаками / О.С. Бойкова, В.С. Петухов // Поверхностные явления в расплавах и процессах порошковой металлургии. – Киев : УССР, 1963.
4. Боксер, Э.Л. Об адгезии расплавленных эмалей к твердой закиси Fe / Э.Л. Боксер // Смазываемость и поверхностные свойства расплавов и твердых тел. – Киев : Наукова думка, 1972. – С. 304–306.
5. Готайский, Ю.Н. О механизме сцепления шлаковой корки с металлом шва / Ю.Н. Готайский, А.Д. Стратович // Сварочное производство. – 1976. – № 11.
6. Гримли, Т. Окисление металлов / Т. Гримли // Химия твердого состояния. – М., 1961. – С. 466–486.
7. Делимарский, Ю.К. Электрохимия ионных расплавов / Ю.К. Делимарский. – М. : Металлургия, 1978. – 248 с.
8. Китайгородский, И.И. Технология стекла / И.И. Китайгородский, И.Н. Калачов, В.В. Варгин. – М. : Стройиздат, 1967. – 567 с.
9. Ленинский, Б.М. Физическая химия окисных и оксифторидных расплавов / Б.М. Ленинский, Л.И. Манаков. – М. : Наука, 1977. – 190 с.
10. Малиновский, Е.П. Влияние поверхностных свойств на механизм удаления неметаллических включений / Е.П. Малиновский, В.Л. Воронов // Поверхностные явления в расплавах и возникающих из них твердых фазах. – Нальчик, 1965.
11. Регель, Л.Р. Закономерности формирования структуры электронных расплавов / Л.Р. Регель, В.М. Газов. – М. : Наука, 1982. – 320 с.
12. Самсонов, Г.В. Некоторые вопросы поверхностной активности металлов и неметаллических сплавов в связи с их электронным строением / Г.В. Самсонов // Поверхностные явления в расплавах и процессах порошковой металлургии. – Киев : УССР, 1963.
13. Сотников, А.И. Строение границы металл – оксидный расплав и особенности электрохимического методов в металлургических системах / А.И. Сотников // Физико-химические исследования металлургических процессов. – Свердловск : УПИ им. С.М. Кирова, 1974. – С. 40–53.
14. Справочник химика. – Л. : Химия, 1964. – Т. 3. – 1005 с.
15. Шишаков, И.А. Строения и механизм обработки образования окисных пленок на металлах / И.А. Шишаков, В.В. Андреев, Н.К. Андрущенко. – М. : АН СССР, – 123 с.
16. Шпис, Х.И. Поведения неметаллических включений в стали при кристаллизации и деформации / Х.И. Шпис. – М. : Металлургия, 1971.
17. Wanke, R. Zinearer Thermischer Ausgehungs koettizient von Ychweipsfulvcrchlfkcn.

References

1. Арсламбеков, В.А. О механизме образования первичных окисных пленок на металлах / В.А. Арсламбеков // Механизм взаимодействия металлов с газами. – М. : 1964. – С. 21–49.
2. Бережной, А.С. Многокомпонентные системы окислов / А.С. Бережной. – Киев : Наукова думка, 1970. – 542 с.

3. Бойкова, О.С. Роль поверхностных явлений при перемешивании стали с синтетическими шлаками / О.С. Бойкова, В.С. Петухов // Поверхностные явления в расплавах и процессах порошковой металлургии. – Киев : УССР, 1963.
4. Боксер, Э.Л. Об адгезии расплавленных эмалей к твердой закиси Fe / Э.Л. Боксер // Смазываемость и поверхностные свойства расплавов и твердых тел. – Киев : Наукова думка, 1972. – С. 304–306.
5. Готайский, Ю.Н. О механизме сцепления шлаковой корки с металлом шва / Ю.Н. Готайский, А.Д. Стратович // Сварочное производство. – 1976. – № 11.
6. Гримли, Т. Окисление металлов / Т. Гримли // Химия твердого состояния. – М., 1961. – С. 466–486.
7. Делимарский, Ю.К. Электрохимия ионных расплавов / Ю.К. Делимарский. – М. : Металлургия, 1978. – 248 с.
8. Китайгородский, И.И. Технология стекла / И.И. Китайгородский, И.Н. Калачов, В.В. Варгин. – М. : Стройиздат, 1967. – 567 с.
9. Ленинский, Б.М. Физическая химия оксидных и оксифторидных расплавов / Б.М. Ленинский, Л.И. Манаков. – М. : Наука, 1977. – 190 с.
10. Малиновский, Е.П. Влияние поверхностных свойств на механизм удаления неметаллических включений / Е.П. Малиновский, В.Л. Воронов // Поверхностные явления в расплавах и возникающих из них твердых фазах. – Нальчик, 1965.
11. Регель, Л.Р. Закономерности формирования структуры электронных расплавов / Л.Р. Регель, В.М. Газов. – М. : Наука, 1982. – 320 с.
12. Самсонов, Г.В. Некоторые вопросы поверхностной активности металлов и неметаллических сплавов в связи с их электронным строением / Г.В. Самсонов // Поверхностные явления в расплавах и процессах порошковой металлургии. – Киев : УССР, 1963.
13. Сотников, А.И. Строение границы металл – оксидный расплав и особенности электрохимического методов в металлургических системах / А.И. Сотников // Физико-химические исследования металлургических процессов. – Свердловск : УПИ им. С.М. Кирова, 1974. – С. 40–53.
14. Справочник химика. – Л. : Химия, 1964. – Т. 3. – 1005 с.
15. Шишаков, И.А. Строения и механизм обработки образования окисных пленок на металлах / И.А. Шишаков, В.В. Андреев, Н.К. Андрущенко. – М. : АН СССР, – 123 с.
16. Шпис, Х.И. Поведения неметаллических включений в стали при кристаллизации и деформации / Х.И. Шпис. – М. : Металлургия, 1971.

© К.А. Муравьев, 2022

УДК 621.7.06

Е.Н. СКЛАДЧИКОВ, С.С. ТРУХ

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана», г. Москва

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КРИВОШИПНОГО ПРЕССА С ЧАСТОТНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ПРИВОДОМ

Ключевые слова: асинхронный двигатель; главный привод; кривошипный пресс; маховик; скольжение; частотное управление; энергетические затраты.

Аннотация. В статье описано экспериментальное исследование кривошипного пресса с частотным управлением приводом с целью снижения энергетических затрат. В работе предпринята попытка подтверждения положений, полученных ранее путем математического моделирования процессов в кривошипных прессах, в частности, подтверждения возможности снижения энергозатрат за счет частотного управления, целесообразности обеспечения режима постоянства скольжения двигателя главного привода пресса. Она выполнялась разработкой экспериментального стенда, включающего тахогенератор (устройство, задающее постоянное скольжение двигателя), привлечением средств регистрации переменных, определяющих процессы в прессе, обработкой полученных данных с целью определения энергозатрат. Выполненный эксперимент подтвердил возможность снижать энергозатраты за счет частотного управления приводом пресса, эффективность режима постоянства скольжения двигателя пресса.

В работе [1] математическим моделированием работы кривошипного горячештамповочного пресса (КГШП) конструкции завода имени Лихачева с номинальной силой 25 МН было установлено, что частотное управление приводом кривошипного пресса позволяет сократить энергопотребление пресса с 1 367 650 Дж до 954 175 Дж на один цикл, т.е. на 30,23 %, уменьшить массу маховика с 8 585 кг до 5 289 кг, т.е. на 38,4 %, снизить тепловую нагрузку двигате-

ля главного привода, увеличив тем самым межремонтный период двигателя. Установлено также, что наилучшим режимом работы привода пресса является режим постоянства скольжения асинхронного двигателя.

Асинхронные двигатели имеют максимальный коэффициент полезного действия (КПД) при работе в номинальном режиме. Это видно по рис. 1, где средствами математического моделирования показана механическая характеристика асинхронного двигателя 4А132S4У3 [2] с графиком его КПД. На графике обозначен номинальный режим работы двигателя. На рис. 2 показана тахограмма двигателя главного привода. Частота вращения двигателя (а вместе с ним и маховика) уменьшается при включении муфты в начале цикла и во время рабочего хода пресса (технологической нагрузки). При этом скольжение двигателя увеличивается от значений, близких к нулю (режим холостого хода), до максимальных значений, которые, как правило, превышают номинальное скольжение. Затем двигатель разгоняет маховик до исходных значений частоты вращения и скольжения. Область скольжения двигателя на рис. 2 выделена серым цветом. Таким образом, двигатель в цикле работы пресса работает либо в режиме недогрузки (участки тахограммы 1–2 и 3–4), либо в режиме перегрузки (участок тахограммы 2–3). При этом как в том, так и в другом случаях КПД двигателя понижается. Это приводит к увеличению потребляемой энергии, повышению токовой нагрузки и теплового режима двигателя.

В настоящей статье предпринята попытка экспериментального подтверждения положений, полученных при математическом моделировании. В качестве объекта исследования выбран кривошипный листоштамповочный пресс двойного действия К460 с силой 0,63 МН, с асинхронным двигателем привода 7 кВт

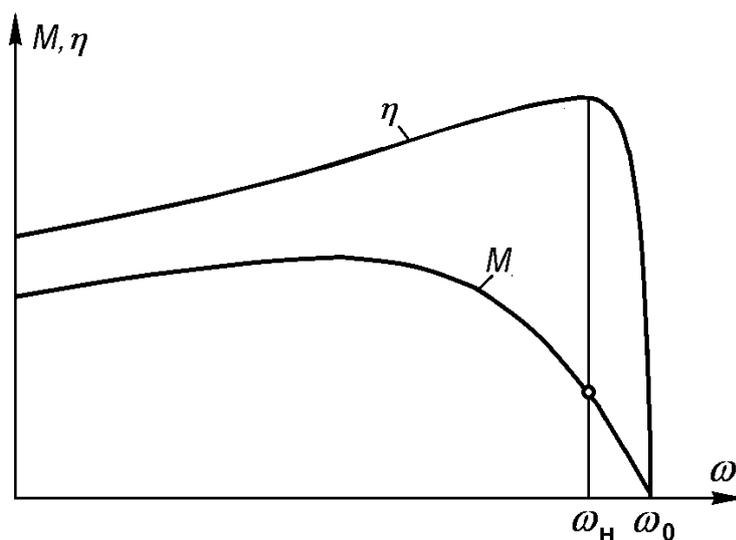


Рис. 1. Механическая характеристика асинхронного двигателя 4A132S4У3: ω – частота вращения ротора двигателя; M – электромагнитный момент двигателя; η – КПД двигателя; ω_0 – синхронная частота вращения ротора двигателя; ω_H – номинальная частота вращения ротора двигателя (разработано авторами)

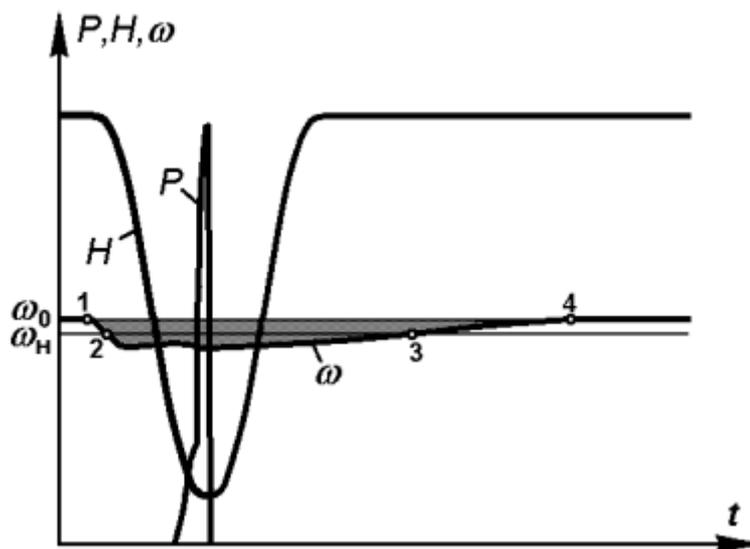


Рис. 2. Тахограмма двигателя главного привода кривошипного пресса при отсутствии частотного управления: P – сила деформирования; H – перемещение ползуна пресса; ω – частота вращения ротора двигателя; ω_0 – синхронная частота вращения ротора двигателя; ω_H – номинальная частота вращения ротора двигателя; t – время (разработано авторами)

и 1 440 об/мин. Двигатель подключался к трехфазному частотному преобразователю PR6000 мощностью 45 кВт и диапазоном регулирования частоты 0–400 Гц. При этом использовался диапазон частот 0–50 Гц.

Электрическая схема экспериментального стенда показана на рис. 3. Стенд содержит тахогенератор (1) (ТП-80-20-02, 3 000 об/мин., 60 В), регулятор выходного напряжения тахогенератора (2), устройство, задающее скольжение

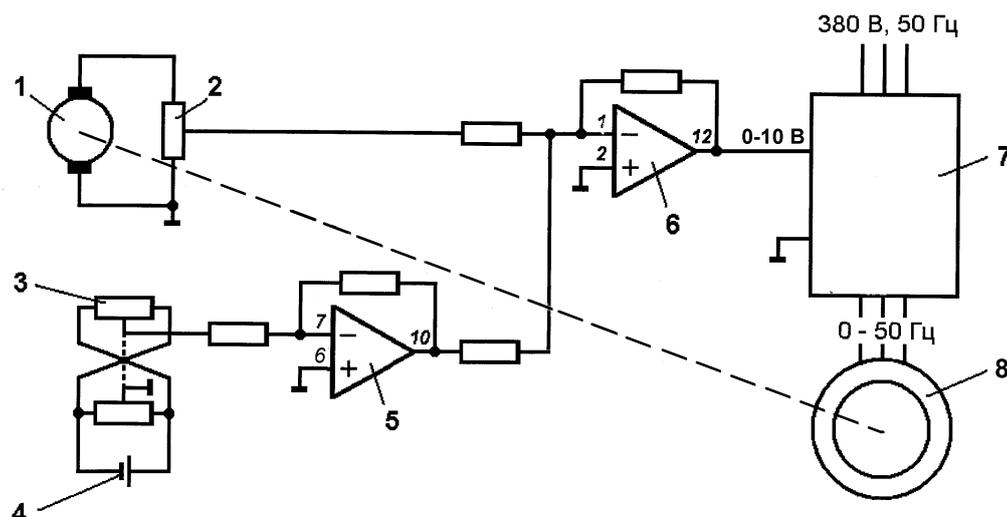


Рис. 3. Электрическая схема экспериментального стенда: 1 – тахогенератор; 2 – регулятор выходного напряжения тахогенератора; 3 – устройство, задающее скольжение двигателя; 4 – источник питания устройства, задающего скольжение двигателя; 5 – операционный усилитель электрической развязки цепей тахогенератора и устройства, задающего скольжение двигателя; 6 – сумматор сигналов тахогенератора и устройства, задающего скольжение двигателя; 7 – частотный преобразователь; 8 – двигатель главного привода пресса (разработано авторами)

двигателя (3), с источником питания (4), операционный усилитель (140УД80А) электрической развязки цепей тахогенератора и устройства, задающего скольжение двигателя (5), сумматор сигналов тахогенератора и устройства, задающего скольжение двигателя на операционном усилителе (140УД80А) (6), трехфазный частотный преобразователь PR6000 (45 кВт, 0–400 Гц.) (7), двигатель главного привода пресса (8). Частота выходного напряжения частотного преобразователя задается аналоговым сигналом управления (0–10 В) и пропорциональна ему. Элементы 1–6 образуют блок формирования сигнала управления частотой.

Экспериментальный стенд исследования показан на рис. 4. При проведении исследования записывались процессы изменения фазного напряжения, фазного тока и частоты вращения двигателя, перемещения вытяжного и прижимного ползунков и силы деформирования пресса К460 при выполнении прессом одного рабочего цикла. Пресс нагружался операцией вытяжки цилиндрического изделия диаметром 120 мм и высотой 110 мм из стальной заготовки диаметром 180 мм, толщиной 2 мм. Для записи процессов привлечен программно-аппаратный комплекс *Spider-8* [3]. Осуществлялись записи

процессов при отсутствии управления частотой тока (прямое подключение двигателя к трехфазной сети тока) и при частотном управлении приводом пресса (подключение двигателя к силовому выходу частотного преобразователя) (рис. 3). Во втором случае настройка блока формирования сигнала управления частотой выполнялась следующим образом. Регулятор выходного напряжения тахогенератора (2) устанавливался в положение, когда на его выходе напряжение было равно 10 В. При этом частотный преобразователь на своем силовом выходе обеспечивает частоту тока 50 Гц, а магнитное поле двигателя главного привода пресса вращается со своей паспортной частотой (в данном случае 1 500 об/мин.). Сдвоенный переменный резистор устройства, задающего скольжение двигателя (3), устанавливается в положение, при котором его напряжение на выходе равно 0,04 В, что соответствовало скольжению двигателя. При выполнении прессом цикла работы двигатель нагружается моментом сил сопротивления, а его частота вращения уменьшается (рис. 1). Напряжение тахогенератора пропорционально уменьшается, что при отсутствии напряжения на выходе устройства, задающего скольжение двигателя, приводит к равенству

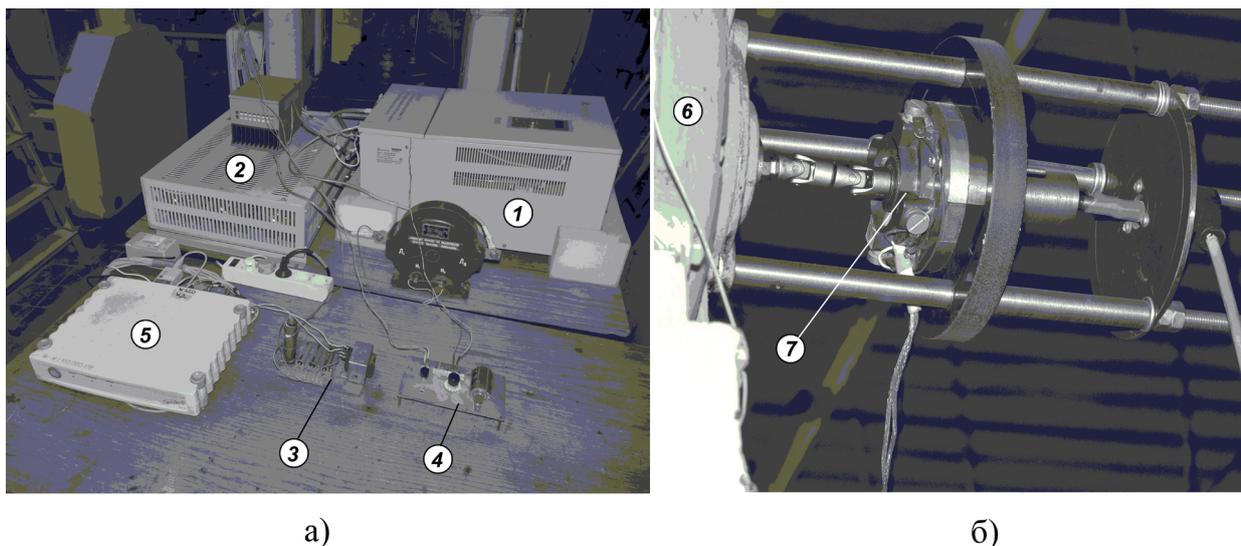


Рис. 4. Экспериментальный стенд исследования: а) управляющий комплекс; б) блок тахогенератора; 1 – частотный преобразователь; 2 – блок тормозных регистров частотного преобразователя; 3 – блок сопряжения канала регистрации фазового напряжения двигателя; 4 – блок формирования сигнала управления частотой; 5 – *Spider-8*; 6 – двигатель главного привода пресса; 7 – тахогенератор (разработано авторами)

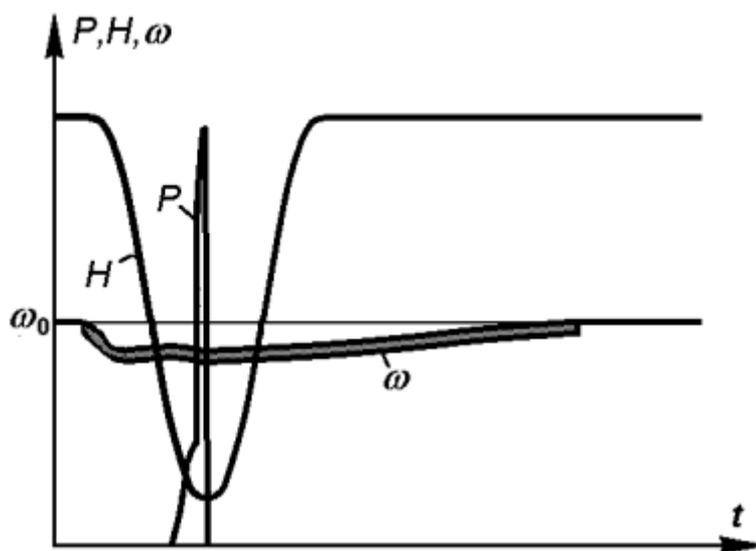


Рис. 5. Тахограмма двигателя главного привода кривошипного пресса с частотным управлением: P – сила деформирования; H – перемещение ползуна пресса; ω – частота вращения ротора двигателя; ω_0 – синхронная частота вращения ротора двигателя; t – время (разработано авторами)

частоты вращения магнитного поля двигателя и частоты вращения ротора. Этот режим является режимом холостого хода, при котором электромагнитный момент, развиваемый двигателем, равен нулю. Но напряжение на управ-

ляющем входе частотного преобразователя формируется суммированием напряжения тахогенератора и устройства, задающего скольжение двигателя. Это повышает частоту преобразователя и, как следствие, частоту вращения

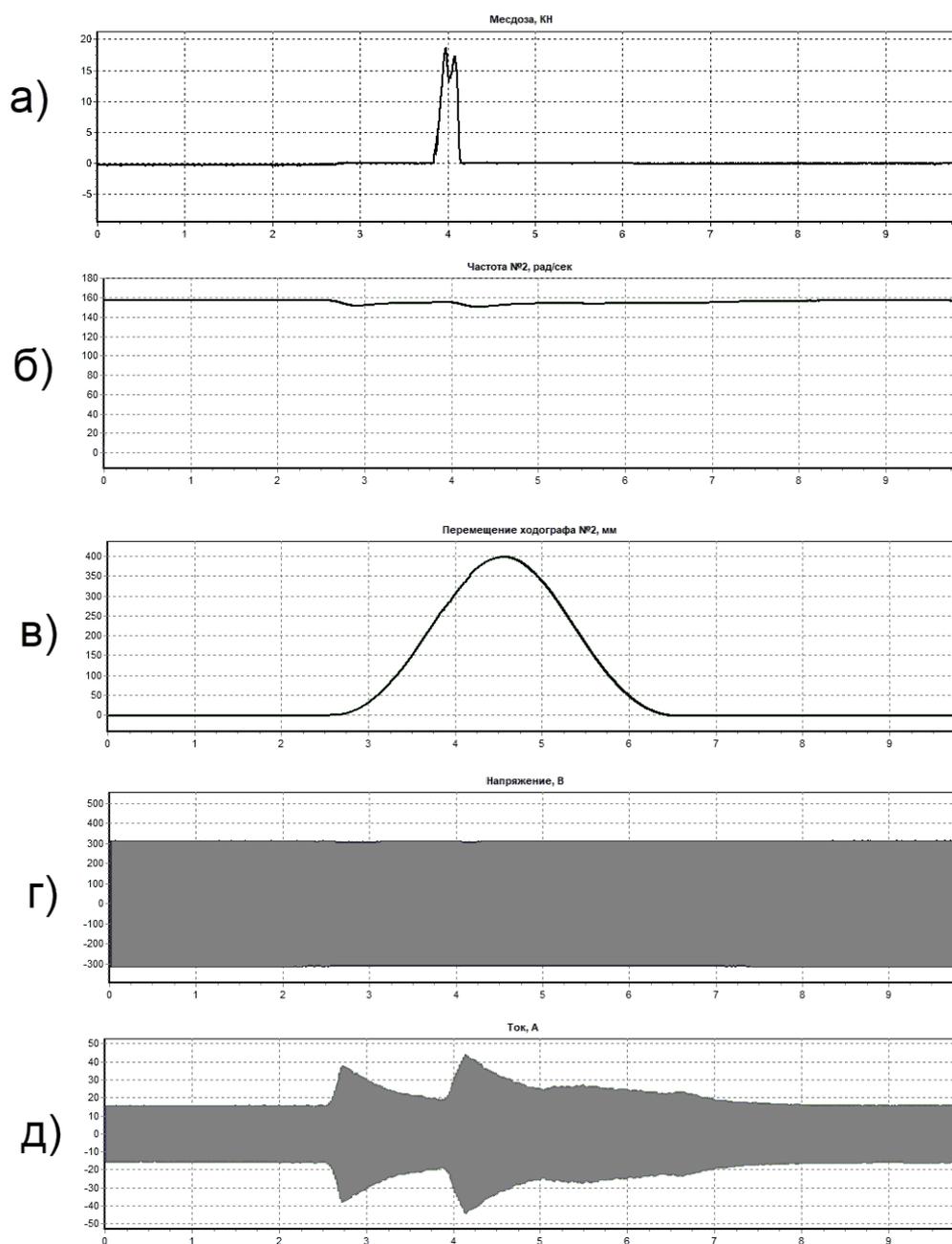


Рис. 6. Графики переменных: а) сила деформирования заготовки; б) частота вращения вала двигателя; в) перемещение вытяжного ползуна прессы; г) фазное напряжение двигателя; д) фазовый ток двигателя (получено авторами)

магнитного поля двигателя. При этом опережение магнитным полем двигателя его ротора, а это не что иное, как скольжение, остается постоянным, что обеспечивает желательный режим частотного управления. В этом случае тахограмма двигателя главного привода кривошипного прессы получает вид, показанный на рис. 5.

На рис. 6 показаны графики переменных, полученные при записи рабочего процесса при отсутствии частотного управления приводом прессы.

Графики фазного напряжения и фазного тока, «прозуммированные» в интервале времени 4,990–5,055 с, показаны на рис. 7. Частота оцифровки при записи процесса назначена

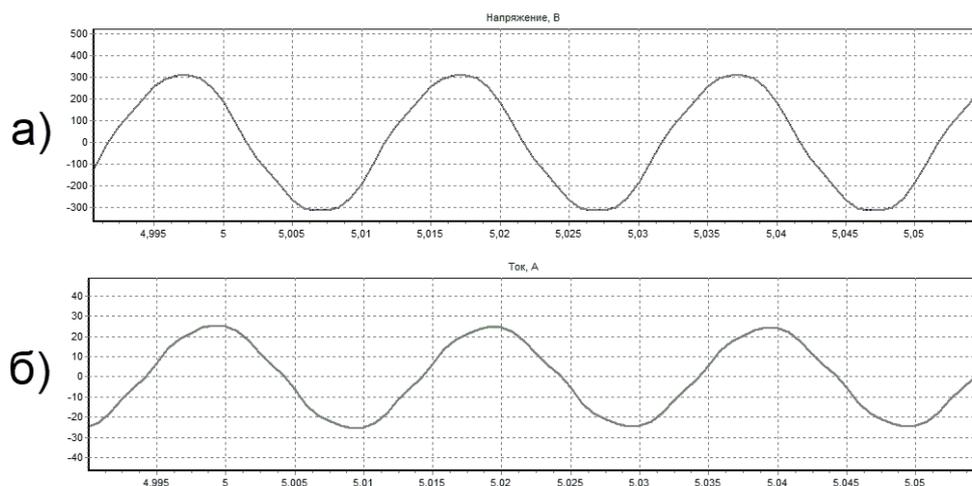


Рис. 7. Графики переменных в интервале времени 4,990–5,055: а) фазное напряжение двигателя; б) фазовый ток двигателя (получено авторами)

Таблица 1. Результаты эксперимента

Скольжение	Энергозатраты за цикл при частотном управлении, КДж	Сокращение энергозатрат, %	Энергозатраты за цикл при отсутствии частотного управления, КДж
0,01	21,51	4,4	22,50
0,02	19,10	11,9	
0,03	17,89	20,5	
0,04	20,83	7,6	

равной $1\ 200\ \text{с}^{-1}$. В этом случае графики тока и напряжения строятся по 24 точкам в одном периоде.

Значения переменных в процессе их записи программно-аппаратным комплексом *Spider-8* заносятся в таблицу *Excel*, где они могут быть использованы в вычислительных процедурах. Каждая строка таблицы соответствует одной записи.

Затраты энергии при штамповке одинаковых заготовок при отсутствии частотного управления приводом прессы и при частотном управлении в режиме постоянства скольжения были определены по формуле:

$$A = \sum_{n=1}^N iu\Delta t,$$

где A – затраты энергии в одном цикле работы прессы; n – порядковый номер записи табли-

цы *Excel*; N – число записей в таблице *Excel*; i – мгновенное значение фазного тока (значение фазного тока таблицы *Excel* для записи n); u – мгновенное значение фазного напряжения (значение фазного напряжения таблицы *Excel* для записи n); Δt – интервал времени между соседними записями таблицы *Excel*.

Результаты, полученные в эксперименте, показаны в табл. 1.

Как следует из данных таблицы, наибольшее сокращение энергозатрат имеет место при скольжении 0,03.

В результате исследования сделаны следующие выводы.

1. Эксперимент подтвердил возможность сокращения энергозатрат при частотном управлении приводом кривошипных прессов.
2. Эксперимент подтвердил предпочтительность режима постоянства скольжения асинхронных двигателей привода прессы.

3. Величину скольжения следует выбирать в зоне номинального режима работы двигателя.

Список литературы

1. Складчиков, Е.Н. Частотное управление приводом кривошипных прессов / Е.Н. Складчиков, В.В. Овсянников // Инженерное образование, 2008.
2. Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник /А.Э. Кравчик, М.М. Шлаф, В.И. Афонин, Е.А. Соболенская. – М. : Энергоиздат, 1982. – 504 с.
3. HBM Spider8 Spider8-30 and Spider8-01 operating Manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://the-checkout-tech.com/estore/catalog>.

References

1. Skladchikov, Ye.N. Chastotnoye upravleniye privodom krivoshipnykh pressov / Ye.N. Skladchikov, V.V. Ovsyannikov // Inzhenernoye obrazovaniye, 2008.
2. Asinkhronnyye dvigateli serii 4A: Spravochnik /A.E. Kravchik, M.M. Shlaf, V.I. Afonin, Ye.A. Sobolenskaya. – M. : Energoizdat, 1982. – 504 s.
3. HBM Spider8 Spider8-30 and Spider8-01 operating Manual [Electronic resource]. – Access mode : <http://the-checkout-tech.com/estore/catalog>.

© Е.Н. Складчиков, С.С. Трух, 2022

УДК 621.642.39

А.А. АКЧУРИНА, Е.А. ВТЮРИНА

Сургутский институт нефти и газа (филиал) ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Сургут

АНАЛИЗ НАУЧНЫХ ПОДХОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО- ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛОТНИЩА ДНИЩА РЕЗЕРВУАРА

Ключевые слова: днище; напряженно-деформированное состояние (НДС); осадок; просадка; резервуар; резервуар вертикальный стальной (РВС).

Аннотация. В статье рассмотрены основные типы резервуаров, их назначение, представлена информация об определении деформаций РВС, проанализированы основные причины разрушения резервуаров, подробно рассмотрено влияние осадки днища на работоспособность резервуара. Цель исследования – определение деформаций резервуара с использованием численного метода исследования НДС резервуара. Гипотеза исследования: возможность использования численного метода исследования НДС резервуаров в программном комплексе *ANSYS* с целью выявления зависимости напряжений в днище от величины осадки, определения влияния положения местных осадок центральной части резервуара на формирование НДС стенки резервуара. В результате исследования выделены факторы образования общей осадки днища, виды местных осадок днища, определено влияние осадки днища на качество сварного соединения и надежность резервуара. Также выявлено, что уторный узел является наиболее нагруженной частью резервуара с позиций НДС. Приведен критерий локальной просадки центральной части резервуара и зависимость допустимых величин локальных просадок.

да и обеспечивает безопасную и непрерывную транспортировку нефти и нефтепродуктов по нему. Резервуар предназначен для приема и накопления нефти, ее кратковременного хранения, а также выдачи нефти и нефтепродуктов. Кроме нефти, могут быть использованы и другие жидкости.

Основным типом резервуаров является РВС, представляющий собой вертикальную стальную конструкцию в форме цилиндра со стационарной крышей. Данный тип резервуаров обладает низкой стоимостью. Его высокая надежность и долговечность, а также небольшие сроки его возведения позволяют применять РВС на объектах повышенной опасности. Существуют и другие типы резервуаров: РВСП – резервуар с понтонами, которые плавают на поверхности нефти, тем самым уменьшая ее испарение, РВСС – резервуар северного исполнения и РВСПК – резервуар с плавающей крышей в виде диска-короба.

Цель исследования

Для обеспечения безаварийной эксплуатации резервуаров проводится регулярное диагностирование их технического состояния, которое зависит от анализа НДС резервуара. Это обуславливает цель исследования, а именно определение деформаций резервуара с использованием численного метода исследования НДС резервуаров.

Материал и методы исследования

Исследованиями по данной тематике занимались многие специалисты. В частности, И.В. Слепнев был одним из первопроходцев в отечественной науке, применив метод конеч-

Введение

Резервуарный парк относится к основной части системы магистрального трубопрово-

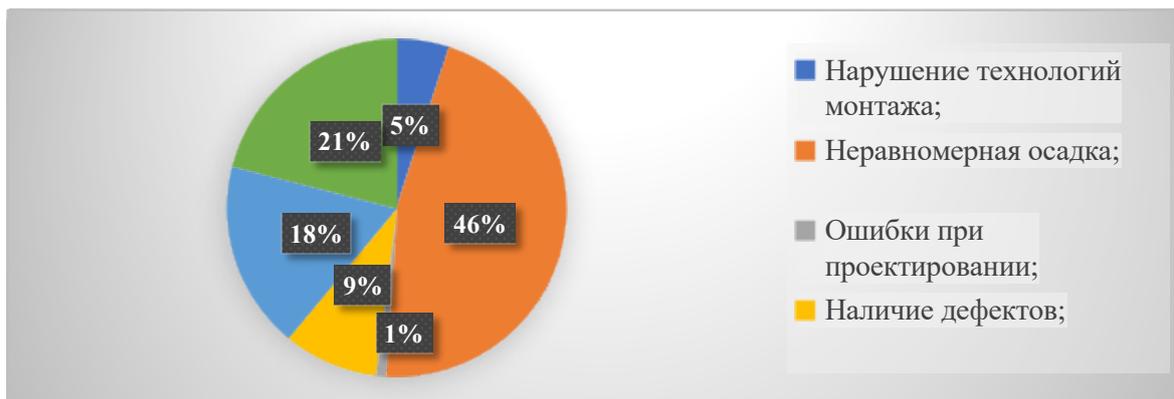


Рис. 1. Статистика главных причин разрушения резервуаров

ных элементов (МКЭ) к рассмотрению НДС резервуаров. Автор изучил вопрос природы неравномерной осадки, предложил новый вариант ее исследования [2]. В.Б. Галеев исследовал проблемы прочности и устойчивости резервуаров на переувлажненных слабонесущих и посадочных грунтах, занимался проектированием и разработкой методики их безаварийной эксплуатации. А.А. Тарасенко исследовал НДС крупногабаритных резервуаров в период ремонтных работ, а также отдельных элементов крупногабаритного резервуара РВС-20000 в процессе их подъема. Г.Г. Хоперский представил исследование НДС стенки резервуара при неравномерных осадках основания с использованием метода интегральных матриц. Отдельно рассмотрел взаимодействие корпуса РВС и фундаментного кольца при деформировании наружного контура днища [3]. П.В. Чепур обосновал методику оценки технического состояния резервуара, имеющего неравномерные осадки наружного контура днища [4]. А.С. Горелов, С. Ямамото и другие специалисты исследовали вопросы о причинах, вызывающих аварии резервуаров, однако тема до сих пор остается актуальной.

Результаты исследования и их обсуждение

Выделяют следующие причины, приводящие к разрушению резервуаров: нарушения правил эксплуатации; коррозионный износ; осадка днища резервуара; некачественный монтаж конструкции, фундамента и основания; хрупкое разрушение сталей из-за низких температур окружающей среды. Статистика основных причин разрушений резер-

вуаров, выделенная на основе анализа существующих исследований, представлена на рис. 1 [5].

В статье рассмотрим более подробно одну из причин разрушений резервуаров: осадку основания днища. Осадка основания может вызвать деформацию днища и стенки резервуара, что, в свою очередь, может привести к разрушению резервуара. Днище резервуара – это тончайшая мембрана, при которой выполняется условие теории упругости [6]:

$$\sqrt{\frac{h}{D}} < \frac{1}{40},$$

где h – толщина резервуара, м; D – диаметр днища резервуара, м.

Анализируя осадки днища, можно выделить как общую деформацию, так и локальную. При общей осадке днища прогиб образуется в центральной части мембраны, так как само днище обладает жестким заземлением по контуру. И нагрузка сохраняется из-за растяжения по всей толщине, а не вследствие изгиба. Поэтому напряжениями изгиба пренебрегают. Резервуар с такой осадкой зачастую эксплуатируется как обычно. Но из-за напряжений растяжения могут произойти разрушения сварных швов.

Дефекты сварных швов РВС обуславливают не менее 20 % всех отказов при работе, способствуя хрупкому разрушению РВС. Анализ практического опыта позволяет констатировать, что наиболее вероятными местами формирования разрушения являются технологические отверстия, уторные и монтажные соединения. Наиболее нагруженной частью РВС с позиций

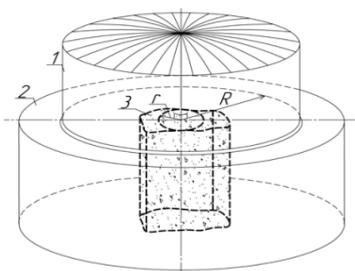


Рис. 2. Возможное расположение осадок

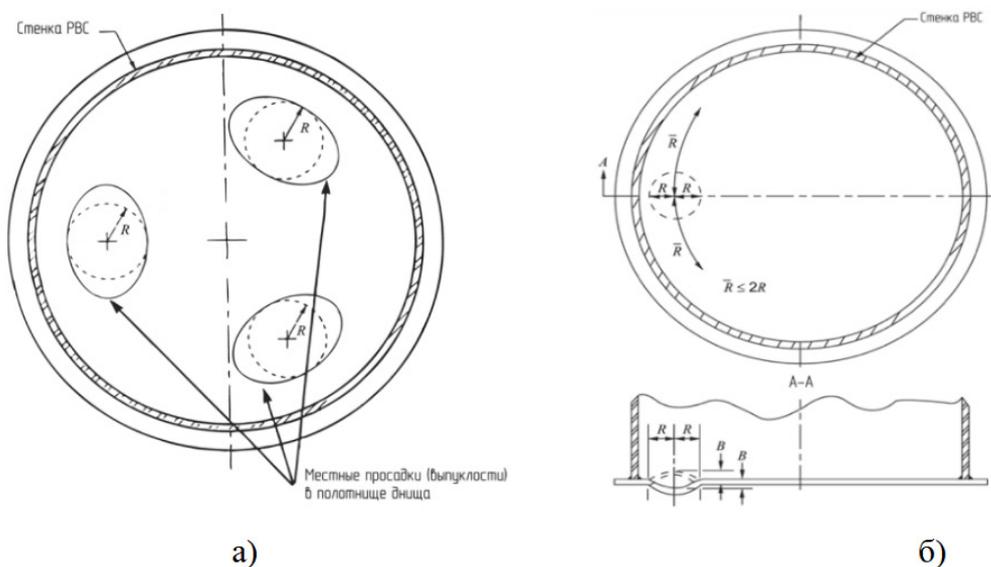


Рис. 3. Местные (локальные) просадки [8]

НДС является уторный узел (место стыковки стенки и дна РВС). Снижение ресурса РВС в зоне уторного узла обусловлено рядом причин: технологический непровар и дефекты сварного шва; дефекты сборки; формирование высоких остаточных напряжений в околошовной зоне сварного шва; коррозионные процессы, различные осадки оснований, которые способствуют неравномерной деформации конструкции [7].

В процессе эксплуатации возникающие осадки РВС влияют на сварное соединение, способствуя формированию больших напряжений в околошовной зоне, что может привести к раннему отказу РВС. Поэтому целесообразно рассмотреть вопрос о механизме возникновения осадок основания дна с целью выявления влияния на формирование НДС стенок РВС. На

рис. 2 представлено возможное расположение осадок.

Локальная просадка дна – частое явление при эксплуатации резервуаров, приводящее к развитию огромных напряжений в листах полотноща дна. Допустимые размеры просадок дна колеблются от 0,1 м² до 5 м², а глубина просадки может быть не более 25–180 мм.

Максимальная общая деформация центральной части дна определяется по формуле:

$$w = \sqrt{w_0^2 + D^2 \frac{\sigma_b 0,37}{E[n]}}$$

где w_0 – максимальное начальное поперечное перемещение центральной части дна, м; σ_b –

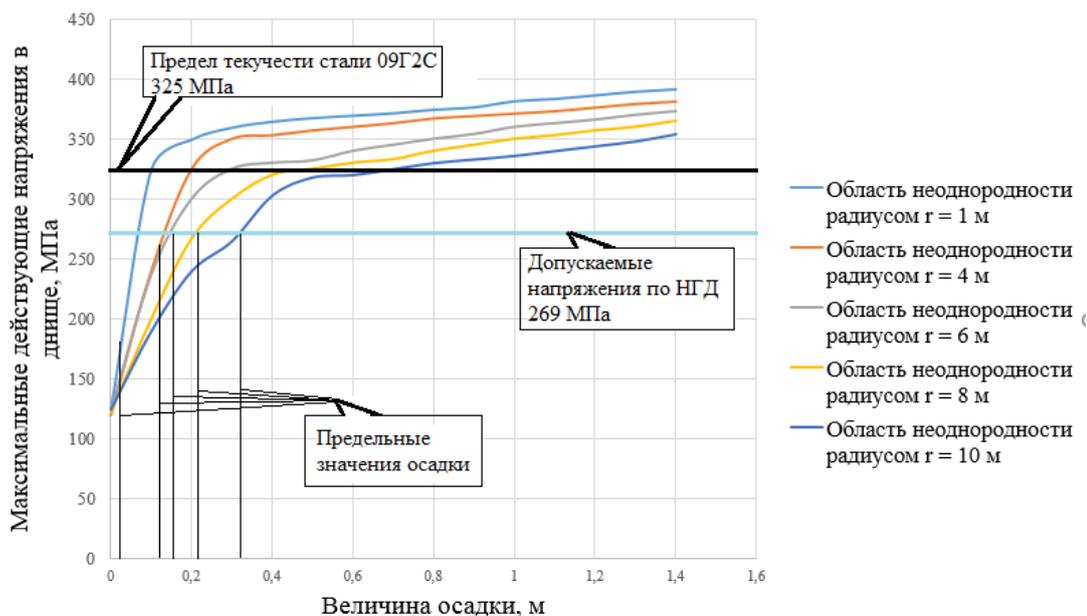


Рис. 4. Пример эпюры, показывающий зависимость напряжений в днище от величины осадки

предел прочности стали наплавленного металла сварного соединения, Па; E – модуль упругости стали, фунт-сила на квадратный дюйм (lbf/in^2); $[n]$ – коэффициент запаса прочности [8].

Локальные просадки полотнища днища образуются в виде выпуклостей. Выделяют следующие типы: местные (локальные) просадки удалены от стенки резервуара (рис. 3а), местные (локальные) просадки располагаются около стенки резервуара (рис. 3б).

Второй тип считается наиболее опасным, так как изгибные напряжения растут в стенке, окрайке и месте соединения полотнища днища с периферийной частью. Местные (локальные) просадки центральной части резервуара оцениваются с учетом следующего соотношения:

$$w \leq 0,0308 * R,$$

где w – максимальная величина осадки, мм; R – радиус окружности, вписанной в область неоднородности, фут.

Предельно допустимая величина локальных просадок полотна днища определяется из зависимости: $B_B = 0,37 * R$, где B_B – наибольшее значение величины вертикальной составляющей местной осадки, дюйм; R – радиус окружности, вписанной в область местной осадки, фут [9].

При расположении местных (локальных) просадок в области стенок резервуара их допу-

стимая величина определяется после проведения вспомогательных исследований и анализа НДС резервуара. НДС при общей и локальной осадке схожи по характеру [10], что позволяет применять численный метод в программном комплексе *ANSYS*, предложенный А.А. Грученковой, П.В. Чепуром и А.А. Тарасенко. Исследователями за основу взята конечная модель РВС-20000, включающая стационарную крышу, полотнище днища, стенку, окрайку и кольцо жесткости. Программа позволяет получить эпюры (рис. 4), показывающие распределение напряжений в днище резервуара при разном количестве осадок, и позволяет выявить зависимость напряжений в днище от величины осадки [11], определить пределы деформирования днища, размеры неоднородностей осадки, их положение, а также влияние положения местных осадок центральной части резервуара на формирование НДС стенки резервуара.

Заключение

Анализ литературы позволяет заключить, что основной причиной аварийных ситуаций при эксплуатации резервуаров является неравномерная осадка. Поэтому изучение вопроса определения НДС резервуара ориентировано на определение зависимости напряжений в днище резервуара от величины осадки; своевременное определение допустимых пределов дефор-

мирования днища вследствие формирования риски возникновения аварий резервуаров и увеличения НДС стенок резервуара, что позволит сократить эксплуатационный срок их работы.

Список литературы

1. ГОСТ 31385-2016. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/1200138636>.
2. Слепнев, И.В. Напряженно-деформированное упруго-пластическое состояние стальных вертикальных цилиндрических резервуаров при неравномерных осадках оснований: дисс. ... канд. техн. наук. / И.В. Слепнев. – М., 1988. – 225 с.
3. Хоперский, Г.Г. Исследование напряженно-деформированного состояния стенки резервуара при неравномерных осадках основания : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Г.Г. Хоперский. – Тюмень, 1998. – 191 с.
4. Чепур, П.В. Напряженно-деформированное состояние резервуара при развитии неравномерных осадок его основания : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / П.В. Чепур. – Москва, 2015. – 27 с.
5. Коновалов, П.А. Фундаменты стальных резервуаров и деформации их оснований / П.А. Коновалов, Р.А. Мангушев, С.Н. Сотников, А.А. Землянский, А.А. Тарасенко. – М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. – 336 с.
6. Акчурина, А.А. Исследование НДС полотнища днища резервуара при местных осадках его Центральной части / А.А. Акчурина // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства : Материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2018. – С. 27–29.
7. Горшкова, О.О. Сварка металлоконструкций / О.О. Гошкова. – Стерлитамак : АМИ, 2017. – 103 с.
8. Грученкова, А.А. Напряженно-деформированное состояние резервуара на грунтовом основании с локальной неоднородностью / А.А. Грученкова, А.А. Тарасенко // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2019. – № 3. – С. 96–101.
9. Тарасенко, А.А. Использование критериев стандарта API-653 для оценки допустимой величины осадки днища резервуаров / А.А. Тарасенко, П.В. Чепур, А.А. Грученкова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12-7. – С. 1418–1422.
10. Грученкова, А.А. Напряженно-деформированное состояние резервуара на грунтовом основании с локальной неоднородностью / А.А. Грученкова, А.А. Тарасенко // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2019. – № 3. – С. 96–101.
11. Тарасенко, А.А. Обоснование критериев для предельных осадок оснований резервуара РВС-20000 / А.А. Тарасенко, П.В. Чепур, В.В. Миронов, А.А. Грученкова // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2016. – № 4. – С. 98–103.

References

1. GOST 31385-2016. Rezervuary vertikal'nyye tsilindricheskiye stal'nyye dlya nefi i nefteproduktov. Obshchiye tekhnicheskiye usloviya [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.cntd.ru/document/1200138636>.
2. Slepnev, I.V. Napryazhenno-deformirovannoye uprugoplasticheskoye sostoyaniye stal'nykh vertikal'nykh tsilindricheskikh rezervuarov pri neravnomernykh osadkakh osnovaniy: diss. ... kand. tekhn. nauk. / I.V. Slepnev. – M., 1988. – 225 s.
3. Khoperskiy, G.G. Issledovaniye napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya stenki rezervuara pri neravnomernykh osadkakh osnovaniya : dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / G.G. Khoperskiy. – Tyumen', 1998. – 191 s.
4. Chepur, P.V. Napryazhenno-deformirovannoye sostoyaniye rezervuara pri razvitii neravnomernykh osadok yego osnovaniya : avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / P.V. Chepur. – Moskva, 2015. – 27 s.

5. Konovalov, P.A. Fundamenty stal'nykh rezervuarov i deformatsii ikh osnovaniy / P.A. Konovalov, R.A. Mangushev, S.N. Sotnikov, A.A. Zemlyanskiy, A.A. Tarasenko. – M. : Izdatel'stvo Assotsiatsii stroitel'nykh vuzov, 2009. – 336 s.
6. Akchurina, A.A. Issledovaniye NDS polotnishcha dnishcha rezervuara pri mestnykh osadkakh yego Tsentral'noy chasti / A.A. Akchurina // Nazemnyye transportno-tehnologicheskiye kompleksy i sredstva : Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii. – Tyumen' : Tyumenskiy industrial'nyy universitet, 2018. – S. 27–29.
7. Gorshkova, O.O. Svarka metallokonstruktsiy / O.O. Goshkova. – Sterlitamak : AMI, 2017. – 103 s.
8. Gruchenkova, A.A. Napryazhenno-deformirovannoye sostoyaniye rezervuara na gruntovom osnovanii s lokal'noy neodnorodnost'yu / A.A. Gruchenkova, A.A. Tarasenko // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Neft' i gaz. – 2019. – № 3. – S. 96–101.
9. Tarasenko, A.A. Ispol'zovaniye kriteriyev standarta API-653 dlya otsenki dopustimoy velichiny osadki dnishcha rezervuarov / A.A. Tarasenko, P.V. Chepur, A.A. Gruchenkova // Fundamental'nyye issledovaniya. – 2014. – № 12-7. – S. 1418–1422.
10. Gruchenkova, A.A. Napryazhenno-deformirovannoye sostoyaniye rezervuara na gruntovom osnovanii s lokal'noy neodnorodnost'yu / A.A. Gruchenkova, A.A. Tarasenko // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Neft' i gaz. – 2019. – № 3. – S. 96–101.
11. Tarasenko, A.A. Obosnovaniye kriteriyev dlya predel'nykh osadok osnovaniy rezervuara RVS-20000 / A.A. Tarasenko, P.V. Chepur, V.V. Mironov, A.A. Gruchenkova // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Neft' i gaz. – 2016. – № 4. – S. 98–103.

© А.А. Акчурина, Е.А. Втюрина, 2022

УДК 004.94:519.876.5

Е.С. ФОМИНА, А.С. МИРОНОВ

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ГЕНЕРАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ МОРЯ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ НАДВОДНЫХ МОРСКИХ АППАРАТОВ

Ключевые слова: имитационная модель; морская поверхность; надводные морские аппараты; *CUDA*.

Аннотация. Процесс формирования поверхности моря при различных параметрах окружающей среды является одним из наиболее вычислительно сложных при проведении имитационного моделирования функционирования различных надводных средств, в том числе и современных автономных надводных аппаратов, используемых при проведении гидролокационных исследований в закрытых акваториях и на шельфовой зоне Мирового океана. Целью работы являются разработка и реализация блока имитационной модели систем надводного морского аппарата, реализующего алгоритм построения поверхности моря, оценка эффективности применения доступных программно-аппаратных средств для проведения вычислений в ходе моделирования и предложение пути оптимизации вычислений, направленного на уменьшение временных затрат. Для разработки алгоритма генерации морской поверхности был проведен анализ существующих методов генерации поверхности моря, выделены общие этапы представленных методов. На основании проведенного анализа был представлен и реализован алгоритм построения морской поверхности. Достоверность полученных в результате работы алгоритма данных определена в сравнении с фактическими данными, полученными при проведении натурных экспериментов по оценке параметров волнения водной поверхности, а также при сравнении с аналогичными результатами, предлагаемыми другими исследователями. При проведении численного эксперимента, направленного на оценку уменьшения времени вычислений при реализации предложенного алгоритма, применялись методы ста-

тистического анализа. Новизна заключается в предложении четырехэтапного алгоритма при построении поверхности моря, который заключается в формировании начальных псевдослучайных значений, расчете частотного спектра; определение комплексных значений амплитуд частот и выполнение обратного преобразования Фурье для формирования карты высот. Получены результаты, позволяющие выработать рекомендации по использованию последовательной и параллельной архитектур вычислительных систем при выполнении алгоритма построения морской поверхности. Применение предложенного алгоритма обработки данных при построении модели поверхности моря позволяет уменьшить время вычислений в 20 раз при использовании параллельных вычислений с применением графических процессоров по сравнению с использованием процессоров общего назначения. Достигнутый результат наиболее заметен на этапе определения комплексных значений амплитуд частот. Результаты работы реализованы в составе блока построения морской поверхности для имитационной модели систем надводных морских аппаратов и используются при предварительной оценке эффективности планируемых миссий. Разработанный модуль интегрирован в бортовую систему контроля и управления *Neptus*.

Введение

В последнее десятилетие наблюдается рост количества новых разработок при производстве автономных морских аппаратов, что связано, прежде всего, с развитием отрасли добычи полезных ископаемых в шельфовой зоне морей и океанов, а также с необходимостью иссле-



Рис. 1. Структурная схема разработанной имитационной модели

дования состояния данной среды при проектировании объектов инфраструктуры: трубопроводов, мостов, портовых сооружений [1–4]. Отдельным классом устройств можно выделить надводные морские аппараты (НМА) [5]. Процесс разработки и тестирования систем НМА с учетом специфики их применения является достаточно сложным в реализации. Основным назначением НМА является проведение гидролокационной съемки на шельфовой зоне и в ограниченных водных акваториях. Поэтому НМА обязательно снабжаются различным гидролокационным оборудованием (ГО). Так же НМА оснащаются датчиками движения (как правило, датчики позиционирования, курса, крена, дифферента). В режиме реального времени проводится корректировка направления движения. Корректная интерпретация данных, получаемых с ГО НМА, невозможна без комплексной оценки как характеристик контрольно-измерительного оборудования системы, так и методики проведения работ. Дан-

ную оценку можно получить при всестороннем функциональном исследовании робототехнического комплекса непосредственно перед выполнением миссии в зоне проведения работ. Но ввиду дороговизны эксплуатации любого НМА одним из путей замены указанного выше процесса является использование имитационного моделирования. В работе [6] представлена разработанная авторами имитационная модель процесса проведения гидролокационной съемки с помощью многолучевого эхолота, установленного на НМА. Основными блоками разработанной имитационной модели (рис. 1) являются: блок моделирования гидролокационной аппаратуры (отвечает за функциональное моделирование гидролокационной аппаратуры); блок моделирования параметров зондирующего импульса (отвечает за формирование импульса с учетом входных параметров); блок моделирования движения НМА (учитываются данные *GPS*, бортовых датчиков курса, крена, дифферента, скорости НМА); блок построения поверхности

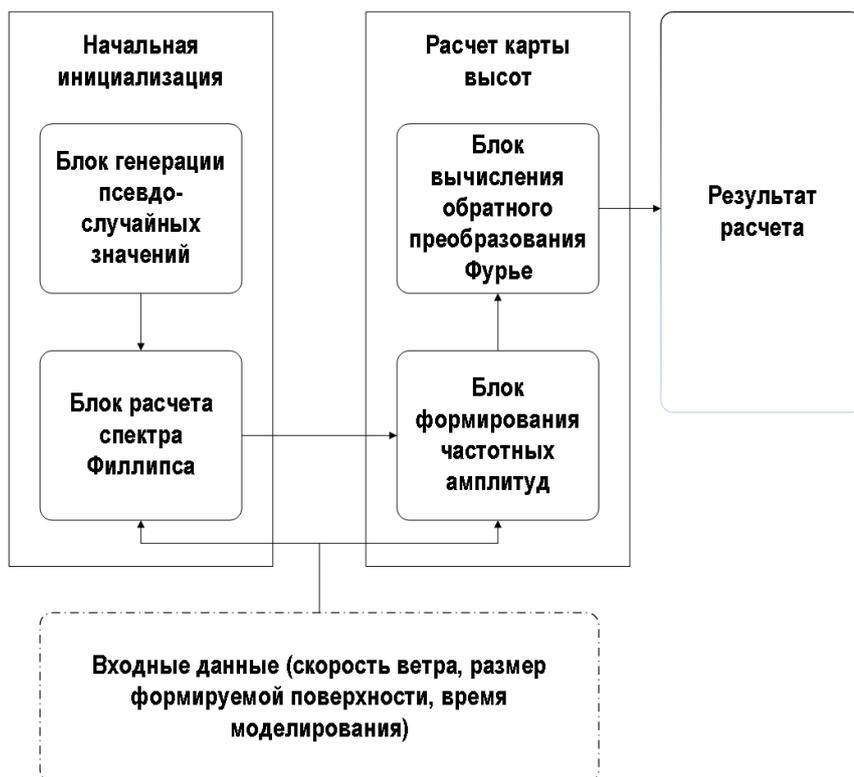


Рис. 2. Структурная схема блока моделирования морского волнения

дна; блок анализа данных эксперимента (интерпретация модельных данных).

Анализ данных моделирования, проведенных с помощью представленной модели, говорит о необходимости разработки дополнительного модуля для генерации морской поверхности, ответственного за оценку влияния волнения водной поверхности на движение носителя, а следовательно, и на погрешность формируемой батиметрической карты дна.

Оценка влияния волнения морской поверхности позволит определить эффективность проведения миссий НМА с установленным ГО.

Модель генерации морской поверхности

Разработанный модуль формирования морской поверхности описывается схемой, представленной на рис. 2. Весь модуль можно разделить на два вычислительных блока, отвечающих, соответственно, за первоначальную инициализацию поверхности и производящих расчет мгновенного состояния моделируемой морской поверхности. Мгновенное состояние морской поверхности в момент времени $t_{ш}$ называется картой высот (КВ).

Входные данные задаются исходя из необходимых условий проведения исследования. Скорость ветра влияет на скорость изменения высот формируемой поверхности и высоту гребней. Размерность поверхности определяет точность получаемой карты высот и разрешение по дальности. Временной интервал определяет время симуляции, в течение которого будут получены моментальные срезы – КВ. Входные данные необходимы при начальной инициализации и при расчете КВ. Расчет КВ представляет собой циклический процесс, количество итераций которого зависит от временного интервала, в течение которого производится симуляция морского волнения. Существует две группы алгоритмов, используемых в современных компьютерных системах для генерации морских поверхностей. Алгоритмы первой группы используют разложение волн, возникающих на поверхности океана в сумму синусоид, с характеристиками, близкими к реальной среде. Алгоритмы второй группы также используют разложение колебаний волны на сумму волн, но при этом характеристика каждой такой волны является случайной величиной. Для решения задачи оценки корректности получаемых

данных при использовании ГО на НМА выбран подход с использованием случайных величин, задающих каждую из характеристик волн [7].

Данный метод основан на суммировании $N * M$ случайных волн при сформированной КВ в момент времени $t = 0$:

$$h_0(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2}}(\xi_r + i\xi_i)\sqrt{S(\omega)},$$

где величины ξ_r и ξ_i распределены по нормальному закону с математическим ожиданием, равным нулю, и единичным среднеквадратичным отклонением (СКО), а $S(\omega)$ – спектр Филлипса, задающий начальную структуру водной поверхности.

В результате наблюдений за морским волнением [8] было установлено, что, несмотря на большое разнообразие волн, их статистические характеристики, такие как средняя высота волны, средний период, длина, средняя скорость, дисперсия, функция распределения и двумерный спектр, являются устойчивыми в интервале квазистационарности. Несмотря на то, что отдельные волны подвержены случайным колебаниям, совокупность таких волн подчинена строгим математическим законам. Волны, распространяясь с различной скоростью, то усиливают, то ослабевают друг друга, создавая тем самым сложный профиль волнового движения. Этот процесс можно описать дисперсионным отношением, определяющим связь между круговой частотой w и волновым числом k :

$$w^2 = gk \operatorname{th} hD,$$

где $w = 2\pi/T$; $k = 2\pi/L$; L – длина волны; T – период волны. Для глубокого моря $H/L > 0,5$ дисперсионное соотношение принимает вид $w^2 = gk$, а для мелководья $H/L < 0,05$ – $w^2 = gk^2D$.

По теории Филлипса турбулентность вихрей, формирующих волновую поверхность, представляется случайным распределением с радиусом r , временем существования t , конвективной скоростью V . Реакция водной поверхности на вихри зависит от величины этих флуктуаций, а также от времени, в течение которого они действуют. Структура поверхности определяется по модели [8], где набор частотных амплитуд в зависимости от вектора направления движения волны k и момента времени t будет рассчитан как:

$$\tilde{h}(\vec{k}, t) = \tilde{h}_0(\vec{k})e^{iw(\vec{k})t} + \tilde{h}_0^*(-\vec{k})e^{-iw(\vec{k})t},$$

где $w(\vec{k})$ – угловая частота волны с волновым вектором \vec{k} ; \tilde{h}_0 – выбранная спектральная функция океанских волн; \tilde{h}_0^* – комплексно-сопряженная к \tilde{h}_0 функция. Далее, применяя обратное преобразование Фурье над $\tilde{h}(\vec{k}, t)$, можно получить карту высот, из которой формируется структура поверхности в момент времени t_i . Достоверность формируемой модели зависит от шага по времени t . Плавное и приближенное к естественному изменение поверхности с течением времени можно получить, значительно уменьшив шаг по времени, что приведет к линейному росту временных затрат на генерацию поверхности.

Вычислительный эксперимент

Генерация морской поверхности с расчетом частотного спектра ветрового волнения и характеристик угловой скорости – достаточно ресурсоемкий вычислительный процесс [9; 10]. Его можно представить в виде совокупности последовательных и параллельных вычислений. При последовательном расчете морской поверхности быстродействие алгоритма линейно падает с уменьшением шага t_i и при увеличении периода оценки изменений морской поверхности. Например, при использовании НМА в качестве носителя ГО в вычислительном эксперименте, направленном на оценку погрешности датчиков движения НМА на участке водоема 30x30 м, количество измерений t должно быть $i > 750$. Для решения задачи повышения быстродействия расчета поверхности, сформированной в результате ветрового волнения, алгоритм может быть оптимизирован с использованием параллельных вычислений с применением ресурсов графического процессора (GPU). В таком случае расчет спектра Филлипса и вычисления в блоке расчета карты высот могут быть перенесены на сопроцессор, в качестве которого выступает GPU. Самой популярной и доступной технологией для расчетов на GPU на сегодняшний день является CUDA (Compute Unified Device Architecture). Технология CUDA позволяет значительно увеличить производительность при проведении сложных расчетов за счет распараллеливания на множестве вычислительных ядер. Модель программирования в CUDA предполагает группирование потоков. Потоки

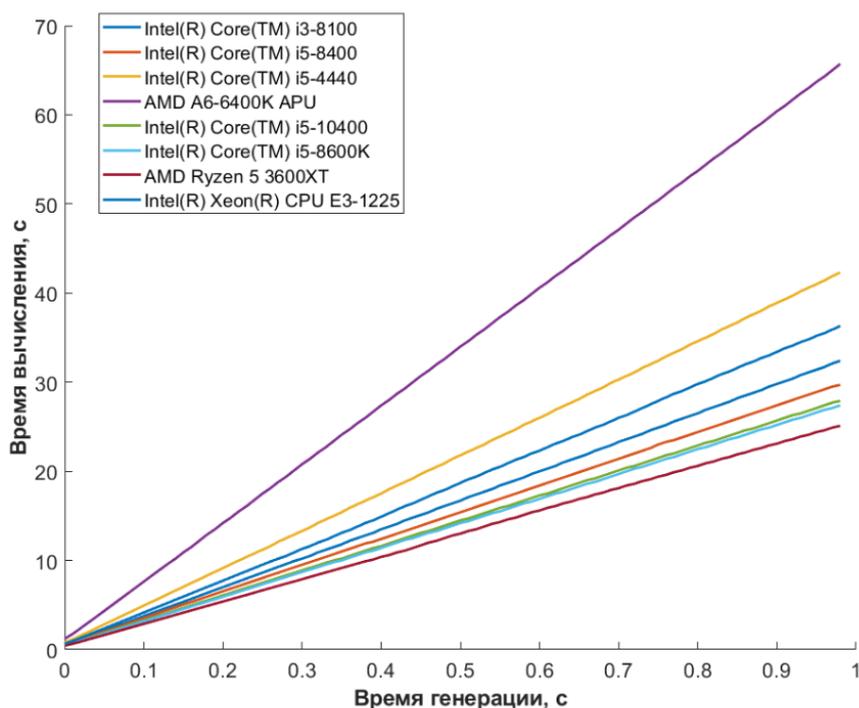


Рис. 3. Время расчета морской поверхности на CPU

объединяются в блоки потоков (одномерные или двумерные сетки потоков), взаимодействующих между собой при помощи разделяемой памяти и точек синхронизации. Программа исполняется над сеткой блоков потоков. Одновременно исполняется одна сетка. Каждый блок может быть одно-, двух- или трехмерным по форме. Группировка блоков в сетки позволяет применить ядро вычислений к большему числу потоков за один вызов. При достаточном количестве ресурсов блоки будут выполняться параллельно.

Для оценки быстродействия представленных алгоритмов была проведена серия вычислительных экспериментов с применением центрального процессора (CPU) и GPU. При вычислении алгоритма на CPU была создана программа, использующая библиотеку *OpenCV*. В результате эксперимента сформирован график временных затрат (рис. 3) на проведение вычислений участка водной поверхности 30x30 м в последовательном режиме. Размерность сгенерированной водной поверхности составляет 2 048x2 048 точек, с разрешением в 1,5 см. Для эксперимента период между зондирующими посылками выбран равным 60 мс, а период наблюдения – 6 с, что соответствует

100 измерениям. Для проведения эксперимента были задействованы различные процессоры общего назначения, которые выпускались в период с 2010 по 2020 гг.

Как можно заметить, зависимость между временем расчета и периодом наблюдения линейная, соответственно, при проведении расчетов на эксперимент длительностью не менее часа в той же акватории 30x30 м затраты на моделирование возрастут в десять раз. Для оценки времени выполнения параллельного алгоритма была проведена серия вычислительных экспериментов с использованием специальной библиотеки *cuFFT*, созданной для вычислений быстрого преобразования Фурье в *CUDA*.

Реализация модуля генерации поверхности моря при использовании *CUDA* была осуществлена в двух вариантах: первый вариант реализован на языке *C++*, второй вариант реализован на языке *Java*. Выбор языка *Java* обусловлен возможностью последующей интеграции разработанного модуля в систему управления и контроля *Neptus*.

В результате эксперимента сформирован график вычисления аналогичной поверхности на представленных выше GPU (рис. 4). При проведении эксперимента на каждом GPU так-

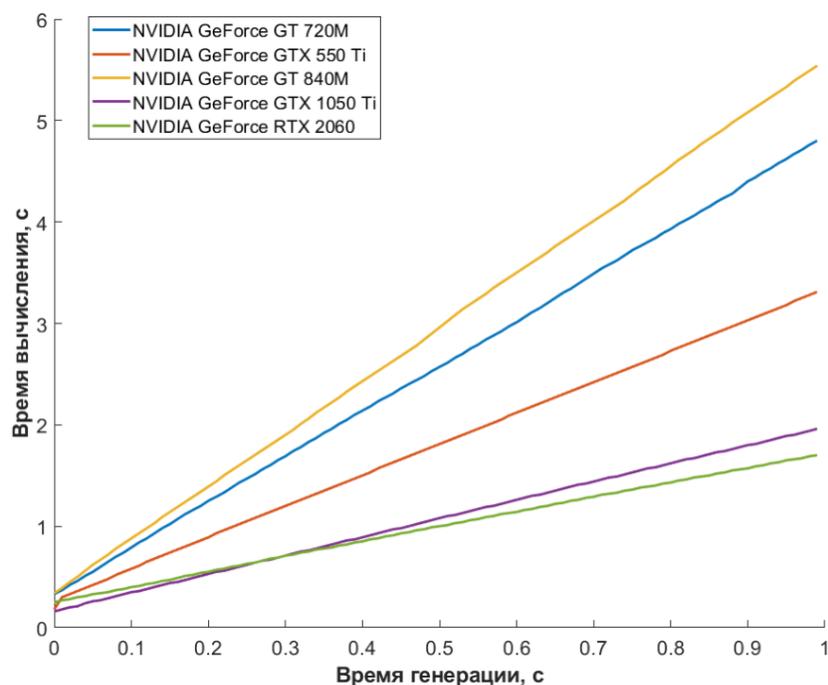


Рис. 4. Время расчета морской поверхности на GPU

Таблица 1. Время, затраченное на расчеты в различных блоках системы

№	Вычислитель	Тип	Год выпуска	Время вычисления, с		
				БРСФ	БФЧА	БРОПФ
1	E3-1225	CPU	2011	1,84	30,82	3,63
2	GTX 550 Ti	GPU	2011	0,49	1,00	1,80
3	A6-6400K	CPU	2013	3,57	51,39	10,74
4	i5-4440	CPU	2013	2,80	34,26	5,28
5	GT 720M	GPU	2013	1,13	1,20	3,02
6	GT 840M	GPU	2014	0,99	2,08	2,89
7	GTX 1050 Ti	GPU	2016	0,45	0,79	0,83
8	i3-8100	CPU	2017	1,46	27,76	3,21
9	i5-8400	CPU	2017	1,31	25,67	2,81
10	i5-8600K	CPU	2017	1,33	23,28	2,84
11	Ryzen 5 3600XT	CPU	2019	1,61	20,37	3,20
12	RTX 2060	GPU	2019	0,64	0,48	0,80
13	i5-10400	CPU	2020	1,30	24,20	2,48

же видна зависимость между временем расчета и периодом наблюдения, и можно сделать

вывод о ее линейности. Наиболее производительной является видеокарта с большим коли-

чеством вычислительных ядер *CUDA*.

Результаты

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о значительном приросте к скорости вычислений с использованием *GPU* в качестве сопроцессора. Исходя из анализа системы расчета (рис. 2), была сформирована таблица (табл. 1), в которой отражены временные затраты на отдельные вычисления в блоке расчета спектра Филлиппа (БРСФ), блоке формирования частотных амплитуд (БФЧА) и блоке расчета обратного преобразования Фурье (БРОПФ). Наибольшее преимущество в быстродействии параллельного алгоритма достигается в БФЧА, что позволяет уменьшить в 20 раз временные затраты даже для вычислительных машин с самыми непродуктивными *GPU* из представленных в таблице при сравнении с процессором *AMD Ryzen 5 3600XT*. При использовании *GPU* в БРСФ и БРОПФ также наблюдается уменьшение временных затрат на расчеты.

По результатам проведенного исследования

был разработан и успешно интегрирован модуль генерации морской поверхности. Использование данного модуля в составе модели позволяет определить эффективность проведения гидролокационных исследований с применением надводных морских аппаратов.

При разработке модуля была проведена оценка ресурсоемкости проводимых вычислений и выявлено преимущество использования графических процессоров. Полученные результаты позволяют говорить о том, что в настоящее время при решении задачи генерации морского волнения эффективность при применении *GPU* в качестве сопроцессора существенно выше по сравнению с процессорами общего назначения. Но стоит отметить, что явная корреляция по увеличению производительности прослеживается только при рассматривании видеокарт с различной архитектурой. Для видеокарт со схожей архитектурой увеличение производительности при наличии большего числа вычислительных ядер, как правило, не столь заметно. Для процессоров общего назначения также можно отметить, что основную роль играют архитектурные особенности, построение.

Список литературы/References

1. Heo, J. Technology Development of Unmanned Underwater Vehicles (UUVs) / J. Heo, J. Kim, Y. Kwon // *Journal of Computer and Communications*. – 2019. – No 5. – P. 28–35.
2. Mondal, K. Autonomous underwater vehicles: recent developments and future prospects / K. Mondal, T. Banerjee, A. Panja // *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*. – 2019. – No 7. – P. 215–222.
3. Braginsky, B. Obstacle avoidance approaches for autonomous underwater vehicle: Simulation and experimental results / B. Braginsky, H. Guterman // *IEEE Journal of oceanic engineering*. – 2016. – No 4. – P. 882–892.
4. Inzartsev, A. Detection and inspection of local bottom objects with the help of a group of special-purpose AUVs / A. Inzartsev // *OCEANS-MTS/IEEE Kobe Techno-Oceans*, 2018.
5. Kebkal, K.G. SONOBOT – an autonomous unmanned surface vehicle for hydrographic surveys, hydroacoustic communication and positioning in tasks of underwater acoustic surveillance and monitoring / Kebkal K.G., Kebkal O., Glushko I., Tietz T., Bannasch R., Komar M., Yakovlev S. // *2d International Conference and Exhibition on Underwater Acoustics*. At: Rhodes, Greece, 2014.
6. Fomina, E. Modeling the process of performing a sonar survey using a multi-beam echo sounder / E. Fomina, A. Mironov // *Systems of Control, Communication and Security*. – 2020. – No 3. – P. 184–202.
7. Vledde, G. Performance of a spectral wind-wave model in shallow water. Coastal engineering / G. Vledde // *Proceedings of the 24-th international conference*. – Japan, 1994. – P. 761–774.
8. Li, Z. Ocean Wave Real-time Simulation Based -on Ocean Wave Spectrum and IFFT / Z. Li, X. Hou // *AMR*. – 2005. – P. 3531–3536.
9. Jason, L. Mitchel Real-Time Synthesis and Rendering of Ocean Water / L. Jason // *ATI Research Technical Report*, 2005.
10. Tessendorf, J. Simulating ocean water. Simulating nature: realistic and interactive techniques / J. Tessendorf // *SIGGRAPH*. – 2005. – No 1(2). – P. 1–26.

УДК 67.02

Б.В. ШОГЕНОВ, М.М. НАГОЕВ, Ф.М. ШОГЕНОВА
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет
имени Х.М. Бербекова», г. Нальчик

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ СПЕКТРА ШУМА В ЗУБЧАТО-РЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧАХ

Ключевые слова: анализ шума; вибрация; зубчатый ремень; колебания; ременная передача; спектр шума; формула; шум.

Аннотация. Предложены способы снижения уровня шума при работе зубчато-ременной передачи с обычными стальными шкивами и с модифицированными резиновыми шкивами и применение шумоизолирующих и шумопоглощающих кожухов.

Цель исследования – изучить и предложить ряд способов снижения уровня шума на примере зубчато-ременной передачи (ЗРП).

Задачи исследования: получить закономерность снижения уровня шума ЗРП за счет применения шкивов, изготовленных из материалов с демпфирующими свойствами и звукопоглощающих кожухов.

Методы исследования: в работе выполнен комплекс экспериментальных исследований по изысканию эффективных способов и приемов снижения шума в ЗРП.

Результаты исследования: был проведен ряд экспериментов с применением модифицированных шкивов ЗРП для достижения поставленной задачи. Получены частотные спектры шума в зависимости от применения демпфированного зубчатого шкива. Получены зависимости уровня шума от вида демпфирующего покрытия кожухов. На основе полученных зависимостей уровня звукового давления ЗРП от значений их параметров и условий эксплуатации разработаны практические рекомендации по снижению шума.

В современном машиностроении большое внимание уделяется бесшумной работе машин и механизмов. В работе представлены методы снижения шума на примере ЗРП. Изучен ряд работ, посвященных данной проблеме. В иссле-

дованиях [1; 2] рассмотрен колебательный процесс в ЗРП. В работах [3; 4] рассмотрены возможные способы снижения вибраций и шума.

Было выявлено, что резиновые шкивы значительно легче стальных и более склонны к возбуждению. С другой стороны, резиновый зуб способствует снижению уровня шума в области наиболее высоких частот, определяемых самим зубом и ветвью ремня. Спектральный анализ шума показал, что способ вибропоглощения дает наибольший эффект в резонансных частотах колебаний шкивов и ветвей ремня. Так, после установки «демпфированного» шкива с резиной снижение уровня шума происходило на более высоких частотах в диапазоне частот, соответствующих зубцовым (высшим гармоникам) и составляло около 20–22 дБ, а на низких и средних частотах – около 3–5 дБ по сравнению с обычными ЗРП.

Также в передаче с демпфирующим резиновым шкивом наблюдается снижение амплитуды шумовых колебаний с увеличением окружающей силы. Подобное явление объясняется тем, что в такой зубчато-ременной системе рассеяние энергии в резиновой части шкива возрастает с увеличением силы. В нем повышение демпфирования сочетается с большой массой, что и дает эффект снижения шума не только в области высоких, но и средних частот, а также и по общему уровню (рис. 1.). Установлено, что снижение шума непосредственно в источнике его возникновения в ЗРП путем применения зубчатого шкива с демпфирующим элементом (резиной) является весьма эффективным способом. Последний позволяет снизить требования к точности изготовления и монтажа передачи. Подобные шкивы могут найти применение в быстроходных малонагруженных передачах.

Еще один способ достижения снижения шума в ЗРП – удаление воздушного потока из впадин между зубьями ремня и шкива. Дости-

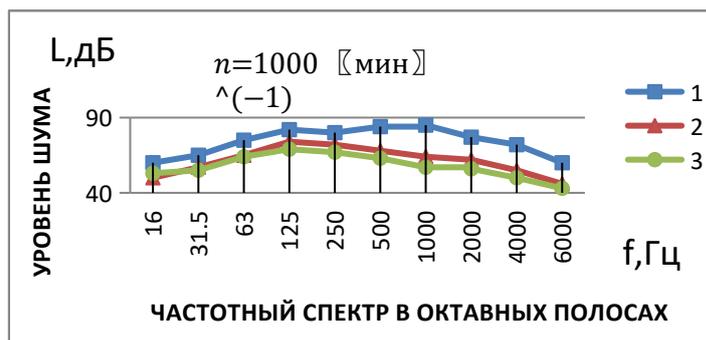


Рис. 1. Частотные спектры шума в зависимости от применения демпфированного зубчатого шкива: 1 – обычный зубчатый шкив; 2 – зубчатый шкив с резиновой втулкой; 3 – зубчатый шкив из твердой резины / $H = 90$ /

гается за счет изменения конструкции шкива. Для этой цели применяют воздушные компенсационные отверстия или канавки во впадинах зубьев шкивов. Экспериментальные исследования с зубчатыми шкивами, снабженными несколькими канавками по наружной поверхности шкива (т.е. зубья имеют разрыв по длине), показали, что может быть достигнуто снижение уровня шума до 5 дБ в ЗРП.

Таким образом, доказана возможность снижения шумообразования в ЗРП за счет удаления воздуха из зацепления. Следующий способ снижения шума в ЗРП – применение шумоизолирующих и шумопоглощающих кожухов. Для передач с гибкой связью с точки зрения безопасности предусмотрены металлические ограждения (кожухи). Последние также могут выполнять звукоизолирующую и звукопоглощающую функции, когда в источнике не удастся снизить уровень шума до необходимого значения.

Установлено, что обычная конструкция кожуха из металлического листа толщиной 1–1,5 мм не обеспечивает требуемого снижения уровня шума в ЗРП. Поэтому проводились исследования звукопоглощения и звукоизоляции кожухами различных конструкций прямоугольной формы с использованием кожухов из картона толщиной 5–8 мм и из листовой стали толщиной 2 мм, покрытых с внутренней стороны мягкими и жесткими вибропоглощающими материалами; из картона и листовой стали (комбинированный), покрытых звукопоглощающей мастикой.

Анализ диаграмм (рис. 2) показывает, что в открытой передаче с параметрами $m = 3$ мм, $U = 1$ уровень шума колеблется в пределах

58–83 дБ.

Кожух, изготовленный из картона толщиной 8 мм, уменьшает уровень шума на 7–8 дБ при высоких частотах, а звукопоглощающая мастика толщиной 7–10 мм – на 10–12 дБ. Наиболее эффективным способом звукоизоляции ЗРП является комбинированный кожух, который снижает шум на 20–23 дБ при средних частотах изменения звукового давления передачи. Испытания ЗРП показали, что на средних частотах уровень звукового давления наибольший, однако его зона сужается при использовании кожуха. Последний наиболее эффективно снижает уровень шума на средних и высоких частотах. Кроме того, рассмотрено влияние кожухов, покрытых различными вибродемпфирующими материалами, на звукопоглощение передачи. В качестве мягкого покрытия выбраны битумная мастика типа БМП-1, антивибрационное покрытие типа А-5, а в качестве твердого покрытия – пластмасса «Агат».

На рис. 5 приведены частотные зависимости уровня шума при различных видах демпфирующего покрытия кожухов: с обычным кожухом (1); кожух с антивибрационным покрытием А-5 (2); кожух облицован битумной мастикой (3); кожух с жестким покрытием типа «Агат» (4). Толщина покрытий выбрана в пределах 10–15 мм.

Сравнение кривых показывает, что эффективность виброизоляции за счет ограждения в значительной мере зависит от частоты колебаний. Так, при одинаковых режимах работы передачи мягкие покрытия А-5 и битумная мастика дают почти близкие результаты, обеспечивая наибольшее снижение уровней звуково-

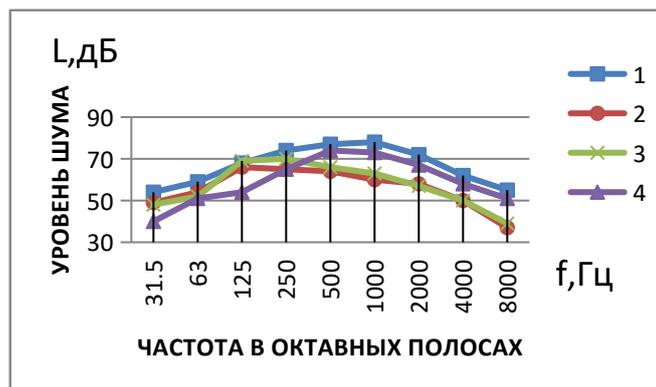


Рис. 2. Зависимость уровня шума от вида демпфирующего покрытия кожухов: 1 – с обычным кожухом; 2 – кожух с антивибрационным покрытием А-5; 3 – кожух покрыт битумной мастикой; 4 – кожух с жестким покрытием типа «Агат»

го давления на высоких частотах (1 000 Гц) на 8–10 дБ, а в зоне низких частот – на 3–5 дБ. Кожух с жестким антивибрационным покрытием в диапазоне низких и средних частот позволяет уменьшить уровень звукового давления примерно на 10–15 %.

Таким образом, доказано, что существенную роль в повышении звукоизоляции ограждений играет применение звукопоглощающих материалов. При этом внутренние поверхности стенок кожухов следует облицовывать звукопоглощающим материалом, а в случаях когда имеется передача вибраций от зубчато-ременного привода на кожух для снижения излучения звука стенки кожуха следует покрывать вибродемпфирующим материалом.

На основе полученных зависимостей уровня звукового давления ЗРП от значений их параметров и условий эксплуатации можно предложить рекомендации по снижению шума:

- создание демпфирующих (модифицированных) шкивов, что дает положительный эффект до 20 дБ (особенно в области высоких частот);

- использование специальных звукоизолирующих кожухов для ограждения передачи (стальной комбинированный кожух снижает общий уровень шума на 10–15 дБ), жесткие вибропоглощающие покрытия более эффективно понижают уровень звукового давления на низких и средних частотах (10–15 %), а мягкие – на высоких частотах (8–10 дБ).

Список литературы

1. Шогенов, Б.В. Влияние крутильной жесткости вала на ударную нагрузку между зубьями ремня и шкива в зубчато-ременной передаче / Б.В. Шогенов, З.Н. Деунежев, И.А. Ногеров // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 9(123). – С. 33–36.
2. Шогенов, Б.В. Исследование уровня шума зубчато-ременной передачи с круговой формой зубьев ремня и шкива / Б.В. Шогенов, З.Н. Деунежев, З.Х. Калажоков // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 9(123). – С. 37–40.
3. Шогенов, Б.В. Источники шумов ЗРП и методы его снижения / Б.В. Шогенов, Х.Х. Сабанчиев, В.В. Юдин, Р.М. Тебоева // Доклады АМАН.-Т.3. –1998. – № 2.
4. Шогенов, Б.В. Исследование шума ЗРП с круговой формой зубьев ремня и шкива / Б.В. Шогенов, Х.Х. Сабанчиев // Вестник КБГУ, 2003. – С. 30–31.

References

1. Shogenov, B.V. Vliyaniye krutil'noy zhestkosti vala na udarnuyu nagruzku mezhdub' yami remnya i shkiva v zubchato-remennoy peredache / B.V. Shogenov, Z.N. Deunezhev, I.A. Nogerov //

Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : ТМВprint. – 2021. – № 9(123). – С. 33–36.

2. Shogenov, B.V. Issledovaniye urovnya shuma zubchato-remennoy peredachi s krugovoy formoy zub'yev remnya i shkiva / B.V. Shogenov, Z.N. Deunezhev, Z.KH. Kalazhokov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : ТМВprint. – 2021. – № 9(123). – С. 37–40.

3. Shogenov, B.V. Istochniki shumav ZRP i metody yego snizheniya / B.V. Shogenov, KH.KH. Sabanchiyev, V.V. Yudin, P.M. Teboyeva // Doklady AMAN.-T.Z. –1998. – № 2.

4. Shogenov, B.V. Issledovaniye shuma ZRP s krugovoy formoy zub'yev remnya i shkiva / B.V. Shogenov, KH.KH. Sabanchiyev // Vestnik KBGU, 2003. – С. 30–31.

© Б.В. Шогенов, М.М. Нагоев, Ф.М. Шогенова, 2022

УДК 69.05

А.В. АЛАБИН, Д.Н. ЧЕРНОВА

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва

ВАРИАТИВНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ

Ключевые слова: модернизация; реконструкция; тепловые электростанции.

Аннотация. Целью статьи является систематизация организационно-технических подходов к модернизации тепловых электростанций. Приведены основные тезисы государственной программы по модернизации. За основу организационных решений взяты принципы вариативного проектирования. На них спроецирован опыт модернизации угольных электростанций в Китайской Народной Республике (КНР). Рассмотрены основные технологические схемы модернизации, порядок реализации проекта и его основные этапы. Сделан вывод о выборе наиболее рациональной схемы модернизации и предпосылках к ее выбору.

В Единой энергетической системе (ЕЭС) России основной производитель тепловой и электрической энергии – это тепловая энергетика. Поэтому для развития экономики страны привлечение инвестиций в тепловую энергетику особо важно и имеет стратегическое значение [1].

Более двух третей от установленной мощности ЕЭС России составляют тепловые электростанции (ТЭС) (около 67 %). В то же самое время почти половина тепловых электростанций достигла возраста 40 лет или превысила его. По результатам подсчетов около 44 % ТЭС нуждаются в замене оборудования [2].

С целью увеличения доли безуглеродного и низкоуглеродного производства электрической и тепловой энергии, что является стратегией развития, принятой правительством, утверждена программа модернизации ТЭС в период с 2022 по 2031 гг. Предполагается модернизировать около 25 % тепловой генерации

ЕЭС России, что составляет до 41 ГВт установленной мощности ТЭС [1]. Часть электростанций, работающих на угле, переведут на газ.

Согласно правилам обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений модернизация является частным случаем реконструкции. Модернизация сопряжена с изменением объемно-планировочного и архитектурного решений здания или сооружения, а также с обновлением оборудования, которое отстает от современных технических требований [3].

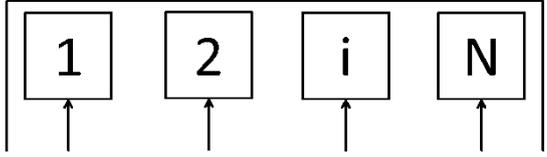
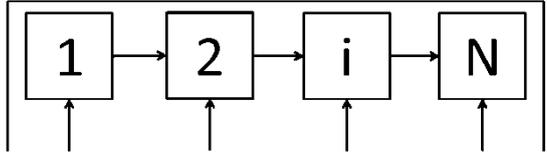
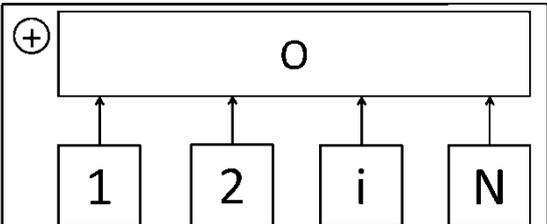
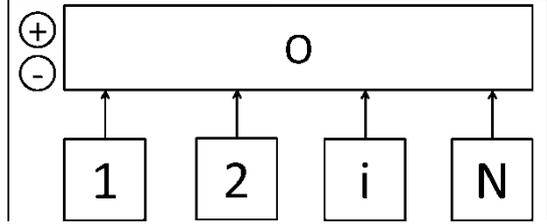
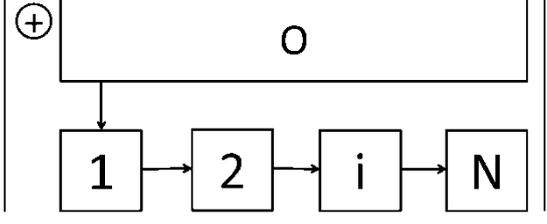
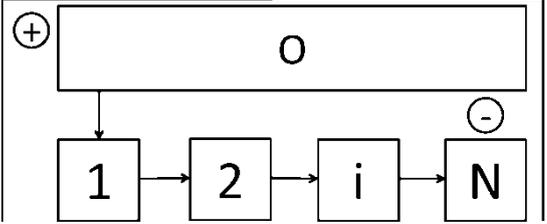
Не всегда удается остановить предприятие на период реконструкции, это может быть экономически нецелесообразно или технологически невозможно, поэтому необходима разработка организационно-технологических решений [4], которые определяют очередность выполнения работ на отдельных частях объекта реконструкции, продолжительность работ на отдельных участках и общую продолжительность работ. Схемы организационно-технологических решений приведены в табл. 1 [5].

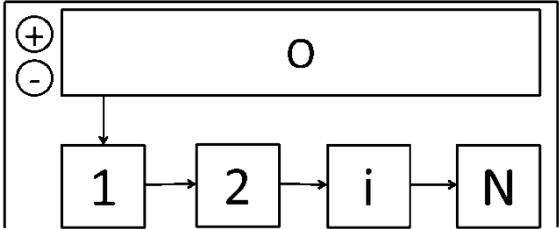
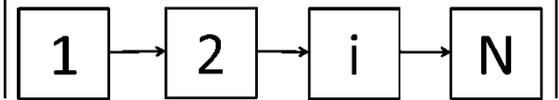
В табл. 1 приняты следующие обозначения:

- \oplus – создание новых производственных площадей (постоянного или временного характера);
- \ominus – разборка временных зданий, возводимых для переноса производственного процесса на время реконструкции существующих цехов;
- O – постоянные или временные здания, возводимые до реконструкции существующих цехов предприятия;
- 1, 2, ..., i, ..., N – существующие цеха, отделения или участки предприятия.

Имеем восемь типовых схем организации работ, то есть созданы предпосылки для вариативного проектирования процессов реконструкции и модернизации объектов производства.

Таблица 1. Типовые схемы организации реконструкции и модернизации

№	Схема перестройки	Организационно-технические решения
1		<p>Здание полностью освобождено от оборудования и персонала. Создается резерв продукции. Длительность остановки регламентирована</p>
2		
3		<p>Вводится новая производственная площадь. Производство поочередно переносится на эту площадь из здания или участков N. Последовательно производится их реконструкция</p>
4		<p>Вводится дополнительная площадь временного характера. После последовательно проведенной реконструкции N участков здания временное здание демонтируется</p>
5		<p>Вновь введенная площадь после проведения реконструкции всех участков объекта с первого до последнего обеспечивает прирост мощности</p>
6		<p>Новая площадь используется для последовательно проводимой реконструкции N участков объекта. По окончании работ последний участок демонтируется</p>

7		От оборудования и персонала последовательно освобождаются на время их реконструкции отдельные части объекта здания или помещения. Для этого могут быть созданы временные участки, демонтируемые после завершения реконструкции
8		

Проанализируем опыт модернизации угольных станций в КНР [8; 9].

Энергетическая обеспеченность Китая выражается в богатстве углем, бедности нефтью и газом. Это определяет зависимость энергетической промышленности Китая от угля в течение длительного времени в будущем [6].

Рассмотрим китайскую тепловую станцию Янчжоу № 2 в провинции Цзянсу. Два первых блока станции по 600 МВт были введены в эксплуатацию в 1996 г. В 2008 г. были полностью завершены и введены в эксплуатацию два новых сверхкритических угольных энергоблока мощностью 660 000 кВт. Система десульфатизации была построена и введена в эксплуатацию одновременно с новыми блоками на всех четырех энергоблоках станции [7]. Логично предположить, что модернизация станции была проведена по схеме № 5 из табл. 1. После строительства и ввода в эксплуатацию новых энергоблоков старые блоки могут быть остановлены для проведения работ по установке новых фильтрационных установок, чтобы избежать значительных потерь электроэнергии и легче запустить модернизированные блоки без дополнительных затрат.

На этой же станции была проведена модернизация двух энергоблоков: № 4 (2017 г.) и № 3 (2018 г.). После усовершенствования парового канала удалось сократить потребление угля до 300 г условного топлива на кВт/час при среднем значении по стране в 330 г условного топлива на кВт/час [6]. Учитывая последовательный характер ввода модернизированных блоков, схема проведения работ, использованная при модернизации, – это схема № 8 из табл. 1. Имея два новых блока, можно произвести последовательный останов энергоблоков,

подлежащих модернизации, и произвести замену оборудования.

На основе иностранного опыта можно сделать вывод о том, что одной из популярных схем модернизации станций является вариант со строительством новых блоков, вводом их в эксплуатацию и остановом старых блоков для проведения модернизации (схемы № 3, № 5, № 6 из табл. 1). Сооружение под вновь возведенный блок после завершения модернизации не демонтируется, а осуществляет прирост мощности. Данный вариант является наиболее экономичным, позволяет снизить потери, связанные с выводом мощностей, сохранить выработку электрической и тепловой энергии в сеть на необходимом уровне, способствует запуску модернизированных блоков без значительных дополнительных затрат, например, на строительство пусковой котельной. При применении схемы № 8 из табл. 1 также можно избежать значительных экономических убытков. Часть блоков станции останавливается для модернизации, а часть продолжает работать. Таким образом удастся избежать затрат на дополнительное строительство сооружений, но тут имеет место снижение вырабатываемой станцией мощности на период проведения модернизации на всех энергоблоках.

При использовании схем с временным возведением вспомогательных сооружений (схемы № 4 и № 7 из табл. 1), в которые переносится оборудование из модернизируемых блоков, снижение мощности станции происходит в течение меньшего промежутка времени, но возникают затраты на возведение и демонтаж вспомогательного здания.

Схемы модернизации № 1 и № 2 из табл. 1 могут быть характеризованы наиболее длин-

ным периодом остановки энергетических блоков с полным прекращением выработки электрической и тепловой энергии. Если во время модернизации не происходила смена топлива и блоки также работают на угле, то необходимо будет возвести пусковую котельную.

Очевидно, что изношенное до критического состояния оборудование ТЭС ставит вопрос о надежности эксплуатации станций [10], их безопасности как для персонала, населения, так и для окружающей среды. Анализируя выше-

сказанную информацию, можно прийти к выводу о том, что, оценив все входные параметры и выбрав оптимальную схему модернизации, можно произвести актуализацию энергетического производства с наименьшими затратами. Правильная организация и учет зарубежного опыта позволят избежать непредвиденных затрат, сократить и оптимизировать сроки модернизации, а также точнее прогнозировать риски и финансовые затраты [11].

Список литературы

1. Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://minenergo.gov.ru/node/13844>.
2. Бахметьева, А. Энергетика: тенденции и перспективы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.eprussia.ru/epr/402/5531397.htm>.
3. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. – М. : Госстрой России, ГУП ЦПП, 2004. – 31 с.
4. Морозенко, А.А. Повышение эффективности организационно-технологических решений при строительстве АЭС на основе современного российского и зарубежного опыта / А.А. Морозенко, И.Е. Воронков // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 10. – С. 74–79.
5. Вариантное проектирование организационно-технологических решений процессов реконструкции промышленных предприятий [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://alyos.ru/enciklopediya/rekonstrukciya_i_obnovlenie_slozhivshejsya_zastrojki_goroda/variantnoe_proektirovanie_organizacionno-tehnologicheskikh_reshenij_processov_rekonstrukcii_promishlennih_predpriyatij.html.
6. Компания GE успешно завершила усовершенствованную реконструкцию парового канала 4-го энергоблока Jiangsu Guoxin Yangzhou Power Generation Co [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://news.bjx.com.cn/html/20181018/934886.shtml>.
7. Yangzhou Second Power Generation Co., Ltd. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://218.77.187.87/KCMS/detail/detail.aspx?filename=N2008120091000539&dbcode=CYFD&dbname=CYFD>.
8. Nanjing Jinling Thermal Power Plant (Second project in a sequence of projects for the modernisation of coal-fired power plants), KFW Entwicklungsplan.
9. Yang Shu Pu Power Plant Adaptive Reuse [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.dlrgroup.com/work/yang-shu-pu-power-plant-adaptive-reuse>.
10. Воронков, И.Е. Вектор глобальных приоритетов метода анализа иерархий как относительный показатель уровня надежности потенциальных участников инвестиционно-строительных проектов / И.Е. Воронков // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2018. – № 11. – С. 137–145.
11. Voronkov, I. Structure of realised risks of projects for construction nuclear power plant by Rosatom State Corporation in 2010-2020 / I. Voronkov, R. Ostrovskii // E3S Web of Conferences. – Chelyabinsk, 2021.

References

1. Ofitsial'nyy sayt Ministerstva energetiki Rossiyskoy Federatsii [Electronic resource]. – Access mode : <https://minenergo.gov.ru/node/13844>.
2. Bakhmet'yeva, A. Energetika: tendentsii i perspektivy [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.eprussia.ru/epr/402/5531397.htm>.
3. SP 13-102-2003. Pravila obsledovaniya nesushchikh stroitel'nykh konstruktsiy zdaniy i sooruzheniy. – M. : Gosstroy Rossii, GUP TSPP, 2004. – 31 s.

4. Morozenko, A.A. Povysheniye effektivnosti organizatsionno-tekhnologicheskikh resheniy pri stroitel'stve AES na osnove sovremennogo rossiyskogo i zarubezhnogo opyta / A.A. Morozenko, I.Ye. Voronkov // Promyshlennoye i grazhdanskoye stroitel'stvo. – 2014. – № 10. – S. 74–79.

5. Variantnoye proyektirovaniye organizatsionno-tekhnologicheskikh resheniy protsessov rekonstruktsii promyshlennykh predpriyatiy [Electronic resource]. – Access mode : http://alyos.ru/enciklopediya/rekonstrukciya_i_obnovlenie_slozhivshejsya_zastrojki_goroda/variantnoe_proektirovanie_organizacionno-tehnologicheskikh_reshenij_processov_rekonstrukcii_promishlennih_predpriyatij.html.

6. Kompaniya GE uspešno zavershila usovershenstvovannuyu rekonstruktsiyu parovogo kanala 4-go energobloka Jiangsu Guoxin Yangzhou Power Generation Co [Electronic resource]. – Access mode : <https://news.bjx.com.cn/html/20181018/934886.shtml>.

7. Yangzhou Second Power Generation Co., Ltd. [Electronic resource]. – Access mode : <http://218.77.187.87/KCMS/detail/detail.aspx?filename=N2008120091000539&dbcode=CYFD&dbname=CYFD>.

9. Yang Shu Pu Power Plant Adaptive Reuse [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.dlrgroup.com/work/yang-shu-pu-power-plant-adaptive-reuse>.

10. Voronkov, I Ye. Vektor global'nykh prioritetov metoda analiza iyerarkhiy kak otnositel'nyy pokazatel' urovnya nadezhnosti potentsial'nykh uchastnikov investitsionno-stroitel'nykh proyektov / I.Ye. Voronkov // Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova. – 2018. – № 11. – S. 137–145.

© А.В. Алабин, Д.Н. Чернова, 2022

УДК 658.5.011

В.С. БОЛДЫРЕВ

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет

имени Д.И. Менделеева», г. Москва;

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет

имени Н.Э. Баумана», г. Москва;

НПО «Лакокраспокрытие», г. Хотьково

ЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ИНФОРМАЦИОННЫХ МАССИВОВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ФУНКЦИЙ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА НАУКОЕМКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Ключевые слова: база данных; бизнес-процесс; логическая экспертиза; массив; организация производства.

Аннотация. В статье приведен подход к экспертизе информационных потоков при моделировании функции бизнес-процесса предприятия. Рассмотрено инфологическое моделирование как важнейший элемент моделирования данных. Описано применение регрессионного анализа для непрерывных числовых переменных функции моделируемого процесса.

При моделировании функции бизнес-процесса часто возникает ситуация, когда объекты представляют информационные массивы, где множество параметров характеризует ее поведение в определенный момент времени. При этом математические модели, характеризующие связи между ними, неизвестны. Источниками информации в этом случае являются:

– результаты деятельности подразделения организации, содержащиеся в отчетной документации;

– данные мониторинга деятельности предприятия (технологического, экологического, финансового и т.д.);

– результаты специально проведенных исследований и экспериментов, выполненных с использованием процедуры тестирования;

– справочная или нормативная информация, представляемая в табличной форме.

При моделировании бизнес-процессов дан-

ные поступают из трех основных источников информации: исходных данных (входных и выходных), управляющей информации и постоянных показателей ресурсов бизнес-процесса (механизмов процесса), причем в зависимости от решаемой задачи объекты, соответствующие исходным данным процесса, могут быть входными или выходными параметрами функции. Такая трансформация работы функции и высокая размерность информации требуют структурирования данных и снижения размерности задачи в соответствии с назначением функции. Для этого используются методология построения баз данных и специальные процедуры интеллектуального анализа данных (*Data Mining*) [1; 2].

База данных (БД) – это модель некоторой предметной области, состоящая из связанных между собой данных об объектах, их свойствах и характеристиках [2; 3]. Первичный источник данных – БД, работающие по технологии *OLTP* (*On-line Transaction Processing System*). Здесь предусмотрены процедуры чтения, модификации, добавления и удаления данных. Может использоваться несколько БД, а также внешний источник оперативных данных, в котором предусмотрен ввод информации вручную или с помощью специальных устройств (приборы и средства управления). В задачах моделирования бизнес-процессов целесообразно использовать реляционную модель, в которой данные представляются в виде связанных таблиц, где столбец соответствует фактору, а строка – объекту.

Информация, применяемая только для анализа, включается в большие хранилища данных (*Data Warehouse*). Информационное хранилище – это предметно-ориентированный, интегрированный, неизменный, поддерживающий хронологию набор данных. В основе *DW* лежит технология *OLAP* (*On-line Analytical Processing*), ориентированная на процедуры загрузки и многопользовательского чтения многомерных данных. Цель *OLAP*-системы – поддержка произвольных запросов пользователя. Цель *OLAP*-анализа – проверка возникающих гипотез.

Если для снижения размерности задачи в структуру, аналогичную хранилищам данных, включается только информация, необходимая для решения конкретных прикладных задач, говорят о витрине данных (*DataMart*).

Структура БД и информационных хранилищ определяется метаданными – данными о принципах построения информационных и семантических связей в предметной области. Метаданные – это ответы на вопросы: что (описание объектов); кто (описание пользователей); где (описание места хранения); как (описание действий); когда (описание времени выполнения операций); почему (описание причин действий). При разработке БД, как правило, используется ограниченный объем метаданных (вопросы: что и как).

При построении информационных массивов используется последовательность трех моделей: инфологическая модель, даталогическая модель (предметная область), физическая модель [2; 3].

Описание предметной области, выполнение без ориентации на используемые в дальнейшем программные и технические средства называется инфологической моделью предметной области. Иногда к инфологической модели относят описание характера информационных потребностей пользователей.

Модель данных логического уровня (модель схемы данных), поддерживаемая средствами системы управления базами данных (*СУБД*), называется даталогической моделью. Эта модель отображает логические связи между элементами данных безотносительно к их содержанию и среде хранения. Объединение БД и *СУБД* представляет банк данных (**БнД**).

Физическая модель – это программная реализация БнД с учетом особенностей конкрет-

ной вычислительной системы (характеристики электронно-вычислительной машины (**ЭВМ**), периферийные устройства, наличие локальной сети и т.д.).

Важнейшим элементом моделирования данных бизнес-процесса является инфологическое моделирование. Цель инфологического моделирования – создание точного и полного отображения реального мира, используемое в дальнейшем в качестве источника информации для построения БД. Инфологическая модель должна отвечать следующим требованиям:

- обеспечивать адекватное отображение предметной области и, как следствие, давать возможность получения интегрированного представления о предметной области;
- представляться на языке, понятном как специалисту предметной области, так и администратору БД;
- содержать информацию о предметной области, достаточную для дальнейшего проектирования;
- гарантировать однозначную трактовку модели;
- быть динамичной.

Инфологическая модель строится на основе реляционной модели данных, имеющих следующие характерные особенности.

1. Каждому объекту соответствует одно или несколько отношений, представляющих собой строки в таблицах.

2. Между таблицами обязательно устанавливается связь типа один к одному; один ко многим или многие ко многим.

3. С учетом особенностей предметной области прикладных инженерных задач можно создать три основные группы данных: общие БД (практически постоянная информация), системные БД (множество таблиц, сгруппированных в соответствии с разделами предметной области), локальные БД (таблицы, периодически загружаемые в модель).

В зависимости от содержания исходной информации, положенной в основу проектирования, различают подходы от предметной области и от запроса. Подход от предметной области означает описание объектов отображаемой в информационной системе части реального мира и связей между ними безотносительно к потребностям пользователя. Иногда этот подход называют объектным или непроцессным. В подходе от запроса основным источником

информации о предметной области являются запросы пользователей (задачи). Этот подход называется также процессным или функциональным.

Преимуществами подхода от предметной области являются его объективность, системное отображение предметной области и, как следствие, устойчивость информационной модели, а также возможность реализации большого числа приложений, в том числе заранее не запланированных, на созданной БД. Недостатками подхода являются трудности отбора информации, подлежащей фиксации в БД, и ее значительный объем.

Функциональный подход ориентирован на реализацию текущих запросов пользователей и не учитывает перспектив развития системы. При его использовании могут возникать трудности в объединении взглядов различных пользователей. Однако учет запросов позволяет улучшить характеристики функционирования БД при оптимальном размере БД.

Исходная информация для интеллектуального анализа данных (*Data Mining*) содержится в таблицах и запросах БД. Основными задачами интеллектуального анализа данных (ИАД) являются: подготовка информационного массива для эффективного анализа; краткосрочный и долгосрочный прогнозы развития ситуации; комплексный системный анализ, включающий обнаружение и идентификацию скрытых закономерностей, ранее неизвестных взаимосвязей, значимых факторов развития самого объекта анализа и среды, в которой он находится; визуализация полученных результатов, подготовка предварительных отчетов и проектов допустимых решений с оценкой их достоверности и эффективности возможных реализаций [1; 4–8].

Выделяют две группы методов ИАД.

1. Интеллектуальные методы нахождения и извлечения информации, которые позволяют исследовать намного более широкий спектр возможностей, чем самая сложная совокупность запросов. В результате удается выявить шаблоны (систематизированные структуры) данных и вывести из них правила для принятия решений и прогнозирования их последствий.

2. Интеллектуальные средства интерпретации и представления данных, которые способны ускорять анализ за счет выделения наиболее важных факторов, влияющих на целевые показатели анализа. Эти средства включают четыре основных инструмента: нейронные сети,

деревья решений, индуктивные правила и визуализацию данных.

При решении практических задач эти методы зачастую совпадают.

Поиск информации в БД связан с поиском совпадений в записях БД. Однако при моделировании бизнес-процесса и неоднократном обращении к функции эффективнее заменить обращение к БД на функциональную зависимость переменных. Для этого в существующей БД выполняется поиск закономерностей, позволяющих сформировать эти функции в виде числовых или логических зависимостей, классификаторов, кластеров. Когда информация в БД включает количественные и качественные характеристики объекта, функция представляет логическую процедуру.

Классификация выполняется, как правило, для текстовых или дискретных числовых переменных. Для непрерывных числовых переменных используются статистические методы анализа, в частности регрессионный анализ [1; 6].

Регрессионный анализ заключается в определении аналитического выражения связи зависимой случайной величины Y (называемой также результативным признаком) с независимыми случайными величинами X_1, X_2, \dots, X_m (называемыми также факторами). Форма связи результативного признака Y с факторами X_1, X_2, \dots, X_m получила название уравнения регрессии. В зависимости от типа выбранного уравнения различают линейную и нелинейную регрессии (в последнем случае возможно дальнейшее уточнение: квадратичная, экспоненциальная, логарифмическая и т.д.).

В зависимости от числа взаимосвязанных признаков различают парную и множественную регрессии. Если исследуется связь между двумя признаками (результативным и факторным), регрессия называется парной, если между тремя и более признаками, – множественной (многофакторной). При моделировании функций бизнес-процессов из-за множества параметров (вход, выход, управление, механизм) чаще используют множественную регрессию.

При изучении регрессии следует придерживаться определенной последовательности этапов.

1. Знать аналитическую форму уравнения регрессии и определить параметры регрессии.

2. Определить в регрессии степень стохастической взаимосвязи результативного признака и факторы, проверить общее качество урав-

нения регрессии. каждого коэффициента уравнения регрессии
3. Проверить статистическую значимость и определить их доверительный интервал.

Список литературы

1. Богомолов, Б.Б. Интеллектуальный анализ данных в химии и химической технологии : учеб. пособие / Б.Б. Богомолов, А.Л. Бирюков. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 55 с.
2. Богомолов, Б.Б. Проектирование прикладных банков данных / Б.Б. Богомолов, А.Л. Бирюков. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 52 с.
3. Дейт, К.Дж. Введение в системы баз данных / К.Д. Дейт. – М. : Вильямс, 2005. – 1327 с.
4. Дюк, В.А. Data Mining / В. Дюк, А. Самойленко. – СПб : Питер, 2001. – 366 с.
5. Болдырев, В.С. Методика логико-информационного моделирования бизнес-процессов управления проектированием наукоемкой окрасочной линии / В.С. Болдырев // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 9(123). – С. 41–47.
6. Богомолов, Б.Б. Организационно-экономическое моделирование / Б.Б. Богомолов. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 95 с.
7. Богомолов, Б.Б. Организационно-технологическое моделирование химико-технологических систем / Б.Б. Богомолов, Е.Д. Быков, В.В. Меньшиков, А.М. Зубарев // Теоретические основы химической технологии. – 2017. – Т. 51. – № 2. – С. 221–229.
8. Болдырев, В.С. Инновационное развитие малотоннажных научно-производственных предприятий лакокрасочной отрасли / В.С. Болдырев, С.В. Кузнецов, В.В. Меньшиков. – М. : Пэйнт-Медиа, 2021. – 184 с.

References

1. Bogomolov, B.B. Intellektual'nyy analiz dannykh v khimii i khimicheskoy tekhnologii : ucheb. posobiye / B.B. Bogomolov, A.L. Biryukov. – M. : RKHTU im. D.I. Mendeleeva, 2004. – 55 s.
2. Bogomolov, B.B. Proyektirovaniye prikladnykh bankov dannykh / B.B. Bogomolov, A.L. Biryukov. – M. : RKHTU im. D.I. Mendeleeva, 2004. – 52 s.
3. Deyt, K.Dzh. Vvedeniye v sistemy baz dannykh / K.D. Deyt. – M. : Vil'yams, 2005. – 1327 s.
4. Dyuk, V.A. Data Mining / V. Dyuk, A. Samoilenko. – SPb : Piter, 2001. – 366 s.
5. Boldyrev, V.S. Metodika logiko-informatsionnogo modelirovaniya biznes-protssessov upravleniya proyektirovaniyem naukoeyemkoy okrasochnoy linii / V.S. Boldyrev // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 9(123). – S. 41–47.
6. Bogomolov, B.B. Organizatsionno-ekonomicheskoye modelirovaniye / B.B. Bogomolov. – M. : RKHTU im. D.I. Mendeleeva, 2011. – 95 s.
7. Bogomolov, B.B. Organizatsionno-tekhnologicheskoye modelirovaniye khimiko-tekhnologicheskikh sistem / B.B. Bogomolov, Ye.D. Bykov, V.V. Men'shikov, A.M. Zubarev // Teoreticheskiye osnovy khimicheskoy tekhnologii. – 2017. – T. 51. – № 2. – S. 221–229.
8. Boldyrev, V.S. Innovatsionnoye razvitiye malotonnazhnykh nauchno-proizvodstvennykh predpriyatiy lakokrasochnoy otrasli / V.S. Boldyrev, S.V. Kuznetsov, V.V. Men'shikov. – M. : Peynt-Media, 2021. – 184 s.

УДК 621.794.61

Ю.Н. ВОЛОШИН, Р.Ш. ЖЕМУХОВ, М.М. ЖЕМУХОВА, И.А. НОГЕРОВ
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет
имени Х.М. Бербекова», г. Нальчик

ЗАЩИТА ДЕТАЛЕЙ ОКСИДНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ И ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ОКСИДИРОВАНИЯ

Ключевые слова: анолит; католит; коррозионная стойкость; оксидные пленки; паровая фаза; паротермическое оксидирование; порошковые материалы; фазовый состав; электрохимическая активация.

Аннотация. В современном машиностроении широко используются детали, изготовленные методом порошковой металлургии. Однако их существенным недостатком является наличие остаточной пористости, влияющей на коррозионную стойкость материала. Особенно это актуально для пищевого машиностроения, изделия которого эксплуатируются в пищевых средах с повышенной коррозионной активностью. Поэтому весьма актуальна задача антикоррозионной защиты деталей. Одним из эффективных и достаточно просто осуществляемых процессов нанесения покрытий является оксидирование – создание на поверхности материала защитной пленки в виде окислов материала основы (и в частности оксидирование в среде перегретого пара).

Целью исследования является оценка коррозионной стойкости порошковых материалов при различных температурно-временных режимах паротермического оксидирования и разработка рекомендуемых технологических режимов процесса. Также необходимо исследовать возможность сокращения времени оксидирования за счет активации паровой фазы с целью закрытия поверхностных пор и исключения режима внутридиффузионного окисления.

В результате исследования определены механические и коррозионные свойства материалов при различной фазовой структуре оксидных пленок, что позволило рекомендовать технологические режимы оксидирования и методы дополнительной обработки деталей с целью повышения их коррозионной стойкости. Показана

перспективность использования паров электрохимически активированной воды для сокращения времени оксидирования и образования малефектных пленок.

В машиностроении при изготовлении и ремонте оборудования широкое применение нашли детали, изготавливаемые методом порошковой металлургии. К ним относятся детали антифрикционного назначения (подшипники скольжения), высокопористые материалы (фильтры для жидкостей и газов), конструкционные детали общего назначения (кольца, крышки, ролики, собачки, кулачки, шестерни) и другое [1].

Оборудование пищевого машиностроения эксплуатируется в условиях повышенной коррозионной активности пищевых сред и их паров, поэтому к деталям оборудования предъявляются требования по коррозионной стойкости. В определенных случаях требуется сочетание коррозионной стойкости и износостойкости, что достигается нанесением на детали различного вида покрытий [2].

Одним из эффективных и достаточно просто осуществляемых процессов нанесения покрытий является оксидирование – создание на поверхности материала защитной пленки в виде окислов материала основы. Для получения износостойких и коррозионностойких пленок окислов наиболее приемлем метод паротермического оксидирования (ПТО), заключающийся в окислении металла в среде перегретого пара [3–6].

Окисление компактного и порошкового материалов, в целом, происходит одинаково в соответствии с диаграммой железо – кислород [7]. Особенность окисления порошкового железа заключается в более интенсивной кинетике

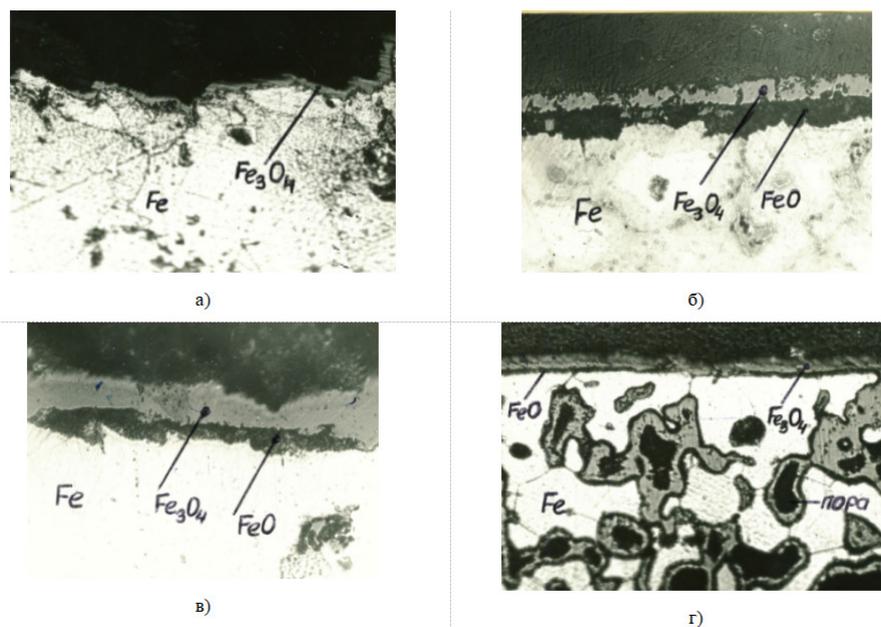


Рис. 1. Микроструктуры оксидных слоев: а) – температура 560 °С, выдержка 50 минут, охлаждение на воздухе; б) – температура 630 °С, выдержка 50 минут, охлаждение на воздухе; в) – температура 630 °С, выдержка 120 минут, охлаждение в паре; г) – температура 630 °С, выдержка 50 минут, охлаждение в паре (внутридиффузионное окисление с зарастанием пор)

тике процесса, связанной с более развитой за счет пор поверхностью, более ярко выраженной поверхностной разориентацией кристаллов и, соответственно, с наличием большего числа центров, способных к электрохимическим процессам. В соответствии с диаграммой железо – кислород в среднем до 400 °С железо покрыто окислом Fe_2O_3 (окись железа – гематит), до 575 °С на поверхности находится окисел Fe_3O_4 (закись окись железа – магнетит), выше 575 °С – окисел FeO (закись железа – вюстит). Гематит имеет наибольшее омическое сопротивление, но при взаимодействии с влагой образует рыхлые гидратированные окислы: ржавчину. Магнетит является окислом с плотноупакованной решеткой, обладает почти электронной проводимостью и достаточно высокой твердостью (до $HV500$). Вюстит менее плотно упакован, пластичен, твердость до $HV350$. Таким образом, из общих соображений можно считать, что наиболее приемлемой с точки зрения коррозионной стойкости и износостойкости является пленка магнетита при условии ее достаточной толщины и отсутствия в ней макродефектов.

Для получения необходимого уровня износостойкости и коррозионной стойкости к окисным пленкам предъявляется ряд требо-

ваний, основными из которых являются: низкая пористость, высокая адгезия к поверхности металла, оптимальная толщина, высокая твердость, оптимальный коэффициент сплошности ($K = V_0/V_M$, где V_0 – удельный объем окисла, V_M – удельный объем металла), минимум термических и фазовых напряжений и т.д. Базируясь на этих требованиях, выбирались режимы проведения экспериментальных работ.

Узловыми переходами технологии ПТО являются нагрев, окислирование и охлаждение. В соответствии с диаграммой железо – кислород в области температур 350–450 °С происходит переход $Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4$, поэтому для бездеформационного перехода в этом температурном интервале необходима термическая остановка. Окислирование до температуры 570 °С приводит к образованию однофазной пленки Fe_3O_4 , до температуры 700 °С – двухфазной пленки $FeO + Fe_3O_4$, свыше 700 °С – однофазной пленки FeO . Чистая пленка FeO практического интереса не представляет, поэтому исследовались структуры Fe_3O_4 и $FeO + Fe_3O_4$. При резком охлаждении можно зафиксировать структуры и толщины пленок, имевшие место при температуре окислирования. Однако резкое охлаждение вызывает большие термические напряжения и приводит к растрескиванию достаточно

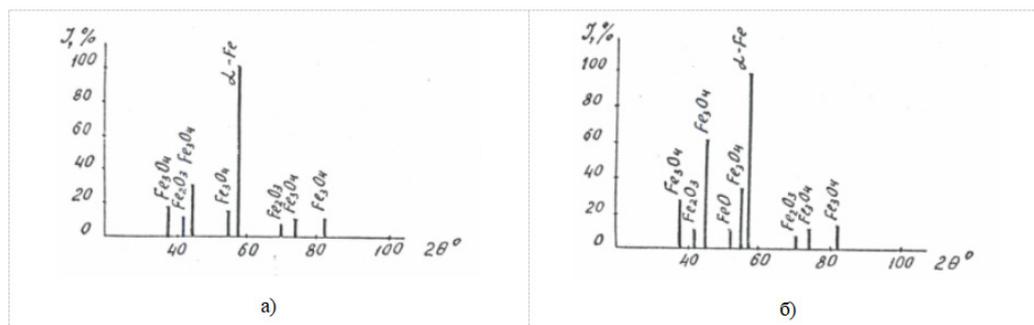


Рис. 2. Фазовый состав окисных пленок: а) – температура ПТО 560 °С; б) – температура ПТО 630 °С

толстых пленок. Поэтому предпочтительно провести охлаждение в паре до 400 °С, а затем – на воздухе. Вюстит частично должен перейти в магнетит, а на поверхности должна образоваться тонкая пленка Fe_2O_3 . Время оксидирования варьировалось от 30 до 120 минут, пористость образцов составляла 12 %, производились микроструктурный и рентгеноструктурный анализы, определялась твердость и микротвердость, механические свойства на растяжение, коррозионная стойкость пленки.

Анализ кинетических кривых окисления и данные микроструктурного анализа показывают, что при температуре оксидирования 560 °С образуются тонкие пленки Fe_3O_4 . При температуре оксидирования 630 °С образуются толстые двухфазные пленки $FeO + Fe_3O_4$, которые в зависимости от времени оксидирования и режима охлаждения имеют различное сочетание толщин. На рис. 1 представлены микроструктуры оксидных слоев для различных режимов оксидирования.

При охлаждении на воздухе сохраняется более толстый подслоя FeO , но слой Fe_3O_4 содержит большое количество пор. При охлаждении в паре образуется более тонкий подслоя FeO , слой Fe_3O_4 более толстый за счет перехода $FeO \rightarrow Fe_3O_4$. Слой Fe_2O_3 металлографически не просматривается, но на рентгенограмме видны отражения фазы Fe_2O_3 (рис. 2).

Следует отметить, что для порошковых материалов основной привес и образование пленок происходят за 40–60 минут, поэтому при 560 °С существенно увеличить толщину оксидной пленки не удается.

Прочностные характеристики порошкового железа после ПТО снижаются, особенно при

увеличении температуры и длительности процесса. При температуре 560 °С и выдержке 50 минут предел прочности (σ_B) при охлаждении в паре уменьшается на 15 %, при выдержке 120 минут – на 25 %, при температуре 630 °С – на 19 и 34 % соответственно. Понижение прочности, очевидно, связано с внутридиффузионным окислением пористых сред и ослаблением межчастичных контактов, что иллюстрируется рис. 1г. Увеличение пористости приводит к дальнейшему снижению прочности. Микротвердость пленки Fe_3O_4 в среднем составляет 4 100 МПа, FeO – 2 900 МПа, переходного слоя – 2 000 МПа, основного металла – 1 400 МПа. Макротвердость повышается от $HB80$ до $HB115$ для ПТО при 560 °С и до $HB105$ при 630 °С. Различие в значениях твердости незначительно, но ее снижение для температуры 630 °С, по-видимому, связано с наличием более мягкого подслоя вюстита в составе оксидной пленки.

Коррозионные испытания проводились в соответствии с ГОСТ 9.012 по методам А и Б в автоматической термовлагокамере. Образцы, прошедшие испытания по методам А и Б, подвергались испытаниям по методу Е в 3 %-ом растворе соляной кислоты. Для температур ПТО 560 и 630 °С при всех временах оксидирования образцы выдержали испытания по методам А и Б. Время до появления первого очага коррозии по методу Е для ПТО при 560 °С составляет 2–3 часа, для 630 °С – 4–5 часов, причем для 560 °С это время не зависит от длительности процесса ПТО, а для 630 °С при длительности процесса ПТО 120 минут образцы не выдержали испытания по методу Е. Охлаждение в паре дает более высокие показатели коррозионной стойкости. Дополнительная обработка заключалась

Таблица 1. Параметры электрохимически активированной воды

Тип среды	Параметры	
	E_h , мВ	pH
Католит	-680...-760	11,8–12,4
Анолит	+500...+600	3,8–4,0
Вода	+240...+260	7,2
Пар католита	-194...-525	
Пар анолита	+125...+360	
Пар воды	+145...+190	

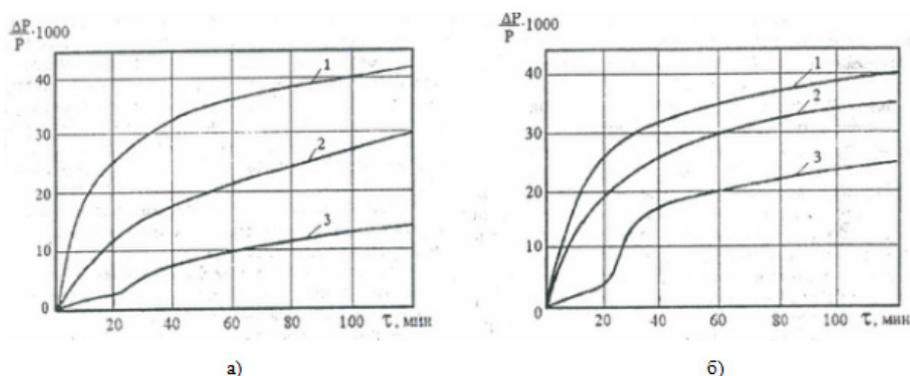


Рис. 3. Кинетические кривые окисления порошкового железа в парах электрохимически активированной воды: а) – температура ПТО 560 °С; б) – температура ПТО 630 °С; 1,2,3 – ПТО в парах католита, воды и анолита

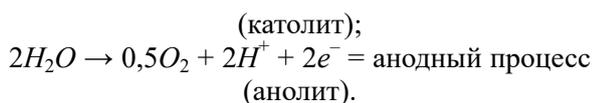
в пропитке неорганическими наполнителями: масло консервационное К-17, гидрофобизирующая жидкость (ГФЖ) 136-41, анаэробный герметик ПК-80. Время до появления первого очага коррозии по методу Е составило: К-17 – 24 часа, ПК-80 – 28 часов, ГФЖ 136-41 – 168 часов.

Для уменьшения влияния внутридиффузионного окисления порошкового материала на его прочностные свойства необходимо предпринять меры по закрытию поверхностной пористости. Одним из актуальных методов решения данного вопроса является увеличение реакционной способности паровой фазы с целью быстрого закрытия устья пор и наращивания оксидной пленки на беспористой поверхности. Повысить реакционную способность паровой фазы можно окислением в магнитном поле, газовом разряде [3], кипящем слое [8], наложением электрического поля [9], термической диссо-

циацией пара [10], введением в паровую фазу паров соляной кислоты [11] или с использованием подхода об электрохимической активации жидких сред [12].

Активация жидких сред осуществляется в процессе электролиза слабых водносолевых растворов, когда, кроме эффекта электролиза, в метастабильное состояние переводится весь раствор. В результате процесса активизации незначительно изменяются физико-химические свойства веществ, однако существенно меняется скорость, а иногда и направление химических реакций с участием активированных систем. Активирование воды осуществлялось в диафрагменном электролизере проточного типа, разделенном диафрагмой на катодную и анодную зоны. Основными электродными процессами являются:





ПТО подвергались образцы в парах исходной воды, католита и анолита, поэтому предполагаемый эффект активации паровой фазы необходимо связывать с правыми частями реакций катодного и анодного процессов. Данные измерений водородного показателя pH и окислительно-восстановительного потенциала Eh (редокс-потенциала) представлены в табл. 1. На рис. 3 представлены кинетические кривые окисления в парах активированной воды ($\Delta P/P$ – привес массы образцов).

Из рисунка следует, что наиболее интенсивно окисление происходит в парах католита, не наблюдается существенных различий в динамике процесса и величинах привесов при 560 °С и 630 °С. Для анолита и воды динамика процесса более энергична при 630 °С. Для всех исследованных режимов основной привес происходит в первые 30 минут. Коррозионные испытания показали, что образцы, подвергнутые ПТО в парах католита, не выдерживают испытания по методам А и Б только при времени оксидирования 10 минут, время до появления первого очага коррозии составляет 11 часов при выдержке 30 минут и 24 часа при выдержке 120 минут, причем для температур 560 °С и 630 °С получены практически одинаковые результаты. Повышение коррозионной стойкости в парах католита, по-видимому, может быть объяснено сохранением в паровой фазе высоких отрицательных значений редокс-потенциала и насыщенностью католита парами водорода, активирующими металлическую поверхность. Прочностные характеристики после ПТО в парах католита снижаются, но снижение предела прочности в 2–2,5 раза ниже, чем при обработке в парах неактивированной воды, что связано с быстрым закрытием поверхностных

пор и снижением эффекта внутридиффузионного окисления. На основании результатов, изложенных в данной работе, можно сделать следующие выводы.

1. Метод ПТО может быть использован для создания на поверхности порошковых деталей коррозионностойких покрытий.

2. Выбор режима ПТО осуществляется исходя из эксплуатационных требований. При 560 °С образуется однофазная пленка Fe_3O_4 , которая обладает наибольшей износостойкостью, электроизоляционными свойствами, приемлемой коррозионной стойкостью в легких и средних условиях эксплуатации по ГОСТ 9,303. При 630 °С образуется двухфазная пленка $FeO + Fe_3O_4$, обладающая более высокой коррозионной стойкостью при отсутствии микро- и макродефектов пленки.

3. Дополнительная обработка оксидных пленок гидрофобизирующей жидкостью 136-41 позволяет использовать детали в жестких условиях эксплуатации.

4. ПТО при 630 °С и выдержках более 60 минут нецелесообразно ввиду образования в пленках большого количества макродефектов.

5. Обработка порошковых деталей методом ПТО приводит к понижению прочности, но повышению твердости.

6. Рекомендуемый технологический процесс ПТО в общем случае может состоять: нагрев на воздухе до 400 °С, выдержка 20–30 минут, оксидирование в перегретом паре при 560 ± 10 °С, 630 ± 10 °С в течение 50 минут, при избыточном давлении $(2-5) \cdot 10^4$ Па охлаждение в паре до 400 °С, затем на воздухе.

7. Использование электрохимически активированной воды (пары католита) позволяет снизить длительность ПТО до 30 минут, уменьшить внутридиффузионное окисление, увеличить толщину покрытий, повысить коррозионную стойкость и механические свойства. Наибольший эффект достигается при 560 °С.

Список литературы

1. Порошковая металлургия. Материалы, технологии, свойства, области применения: Справочник / [И.М. Федорченко и др.]; под ред. И.М. Федорченко. – Киев : Наукова думка, 1985. – 624 с.
2. Супрунчук, В.К. Конструкционные материалы и покрытия в продовольственном машиностроении: Справочник / В.К. Супрунчук, Э.В. Островский. – М. : Машиностроение, 1984. – 328 с.
3. Гладкова, Е.Н. Защита от коррозии порошковых и компактных сплавов на основе железа паротермическим оксидированием / Е.Н. Гладкова, Л.В. Советова, В.И. Гусев, Н.А. Мананников. –

Саратов : Изд-во Саратовского ун-та, 1983. – 122 с.

4. Барабанов, С.Н. Электрохимические закономерности паротермического оксидирования и формирование коррозионностойких оксидно-полимерных покрытий на железе и его сплавах: автореферат дис. ... д-ра. техн. наук: 02.00.05, 05.09.10 / С.Н. Барабанов. – Саратов, 2014. – 39 с.

5. Кофтелев, В.Т. Паротермическое оксидирование порошковых деталей как вид химико-термической обработки / В.Т. Кофтелев, К.Н. Лебедева // *Металлургия машиностроения*. – 2012. – № 2. – С. 24–28.

6. Намазов, С.Н. Получение порошкового железогرافита с последующим оксидированием / С.Н. Намазов, А.А. Джафарова, Т.А. Тагиев // *Ученые записки Азербайджанского техн. ун-та., сер. Metallургия*. – 2016. – № 3. – С. 122–129.

7. Кубашевски, О. Диаграммы состояния двойных систем на основе железа: Справочник / О. Кубашевски; перевод с англ. Л.М. Берштейна; под ред. Л.А. Петровой. – М. : Metallургия, 1985. – 184 с.

8. Файншмидт, Е.М. Теория и практика термической обработки в кипящем слое изделий из металлов и сплавов / Е.М. Файншмидт // *Металловедение и термическая обработка металлов*. – 2005. – № 3(597). – С. 4–19.

9. Фролов, Е.А. Усовершенствование технологического процесса паротермического оксидирования / Е.А. Фролов, А.Л. Комарова, Л.Г. Мартыненко // *Авиационно-космическая техника и технология*. – 2007. – № 3(39). – С. 52–55.

10. Миронов, В.Г. Способ оксидирования стальных изделий / В.Г. Миронов, В.А. Ахлюстин, Ю.И. Блинов [и др.]. // *АС SU 1070211*, 1984. – Бюл. № 4.

11. Борисенко, А.И. Способ паротермического оксидирования изделий из стали / А.И. Борисенко, Ю.Г. Борзяк, В.Г. Смаль [и др.]. // *АС SU 498363*, 1976. – Бюл. № 1.

12. О природе электрохимической активации сред / П.А. Кирпичников, М.М. Бахир, П.У. Гамер [и др.]. // *Докл. АН СССР. Сер.техн. наук*. – 1986. – Т. 286. – № 3. – С. 663–666.

References

1. Poroshkovaya metallurgiya. Materialy, tekhnologii, svoystva, oblasti primeneniya: Spravochnik / [I.M. Fedorchenko i dr.]; pod red. I.M. Fedorchenko. – Kiyev : Naukova dumka, 1985.– 624 s.

2. Suprunchuk, V.K. Konstruktsionnyye materialy i pokrytiya v prodovol'stvennom mashinostroyenii: Spravochnik / V.K. Suprunchuk, E.V. Ostrovskiy. – M. : Mashinostroyeniye, 1984. – 328 s.

3. Gladkova, Ye.N. Zashchita ot korrozii poroshkovykh i kompaktnykh spлавov na osnove zheleza parotermicheskim oksidirovaniyem / Ye.N. Gladkova, L.V. Sovetova, V.I. Gusev, N.A. Manannikov. – Saratov : Izd-vo Saratovskogo un-ta, 1983. – 122 s.

4. Barabanov, S.N. Elektrokhimicheskiye zakonomernosti parotermicheskogo oksidirovaniya i formirovaniye korrozionnostoykikh oksidno-polimernykh pokrytiy na zheleze i yego splavakh: avtoreferat dis. ... d-ra. tekhn. nauk: 02.00.05, 05.09.10 / S.N. Barabanov. – Saratov, 2014. – 39 s.

5. Koftelev, V.T. Parotermicheskoye oksidirovaniye poroshkovykh detaley kak vid khimiko-termicheskoy obrabotki / V.T. Koftelev, K.N. Lebedeva // *Metallurgiya mashinostroyeniya*. – 2012. – № 2. – S. 24–28.

6. Namazov, S.N. Polucheniye poroshkovogo zhelezografita s posleduyushchim oksidirovaniyem / S.N. Namazov, A.A. Dzhafarova, T.A. Tagiyev // *Uchenyye zapiski Azerbaydzhanskogo tekhn. un-ta., ser. Metallurgiya*. – 2016. – № 3. – S. 122–129.

7. Kubashevski, O. Diagrammy sostoyaniya dvoynykh sistem na osnove zheleza: Spravochnik / O. Kubashevski; perevod s angl. L.M. Bershteyna; pod red. L.A. Petrovoy. – M. : Metallurgiya, 1985. – 184 s.

8. Faynshmidt, Ye.M. Teoriya i praktika termicheskoy obrabotki v kipyashchem sloye izdeliy iz metallov i splavov / Ye.M. Faynshmidt // Metallovedeniye i termicheskaya obrabotka metallov. – 2005. – № 3(597). – S. 4–19.

9. Frolov, Ye.A. Usovershenstvovaniye tekhnologicheskogo protsessa parotermicheskogo oksidirovaniya / Ye.A. Frolov, A.L. Komarova, L.G. Martynenko // Aviatsionno-kosmicheskaya tekhnika i tekhnologiya. – 2007. – № 3(39). – S. 52–55.

10. Mironov, V.G. Sposob oksidirovaniya stal'nykh izdeliy / V.G. Mironov, V.A. Akhlyustin, YU.I. Blinov [i dr.]. // AS SU 1070211, 1984. – Byul. № 4.

11. Borisenko, A.I. Sposob parotermicheskogo oksidirovaniya izdeliy iz stali / A.I. Borisenko, YU.G. Borzyak, V.G. Smal' [i dr.]. // AS SU 498363, 1976. – Byul. № 1.

12. O prirode elektrokhimicheskoy aktivatsii sred / P.A. Kirpichnikov, M.M. Bakhir, P.U. Gamer [i dr.]. // Dokl. AN SSSR. Ser.tekhn. nauk. – 1986. – T. 286. – № 3. – S. 663–666.

© Ю.Н. Волошин, Р.Ш. Жемухов, М.М. Жемухова, И.А. Ногеров, 2022

УДК 658.5

*М.В. ГНЕВАНОВ, Н.А. ИВАНОВ**ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва*

ОБОБЩЕННОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ЦИФРОВИЗАЦИИ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ВЛИЯНИЯ НА УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ОБЪЕКТА

Ключевые слова: большие данные; ремонтно-строительные работы; цифровизация.

Аннотация. В настоящее время все большее влияние на различные отрасли экономики оказывает процесс цифровизации. Целью исследования, положенной в основу статьи, являются обобщенное описание процесса цифровизации, а также выявление возможности его влияния на управление жизненным циклом строительного объекта. С помощью инструмента анализа больших данных описана возможность учета разнородной оцифрованной информации, необходимой для прогнозирования значений показателей выполнения ремонтно-строительных работ (РСР). Результатом исследования является формирование представления о процессе цифровизации, возможности его применения на стадии управления жизненным циклом объекта, а именно при организации РСР для обеспечения организационно-технологической надежности (ОТН).

Как известно, в истории человечества принято выделять три промышленные революции, каждая из которых кардинально поменяла вектор развития различных отраслей экономики на разных этапах ее становления. Менее чем за 300 лет человечество шагнуло сначала от ручного труда к паровому двигателю и машинному производству, потом – к применению электричества, конвейерному производству и, наконец, к автоматизации различных процессов благодаря использованию вычислительной техники. В течение последних десятилетий произошла массовая компьютеризация, которая повлекла

за собой накопление огромных объемов информации и положила начало процессу цифровизации.

В настоящее время человечество стоит у истоков четвертой промышленной революции. Так, Клаус Шваб подчеркивает: «Принимая во внимание различные определения и научные доводы, используемые для описания первых трех промышленных революций, я считаю, что сегодня мы стоим у истоков четвертой промышленной революции» [1]. Основу четвертой промышленной революции составляет нарастающий процесс цифровизации, который повлек за собой появление понятия «цифровой экономики», впервые использованное в 1995 г. Н. Негропonte [2]. Можно сказать, что цифровизация позволяет увеличить производительность при реализации различных процессов за счет использования оцифрованной информации. Технической основой процесса цифровизации являются цифровые технологии, позволяющие с высокой эффективностью решать задачи поиска, сбора, хранения, обработки, передачи и представления данных в электронном виде. В основе таких технологий лежат революционные программные и аппаратные средства, востребованные во всех секторах экономики, создающие новые рынки и изменяющие бизнес-процессы. Наиболее популярными в настоящее время цифровыми технологиями являются компьютерное зрение, искусственный интеллект, промышленный интернет, квантовые технологии, большие данные и другие.

Одной из наиболее значимых отраслей экономики РФ, в которой активно происходит процесс цифровизации, является строительство. В рамках строительной отрасли одной из важ-



Рис. 1. Два типа информационных моделей объекта строительства (согласно международным стандартам PAS-1192-3:2013 и ISO 19650)

Таблица 1. Опыт работы исполнителя

Наименование	Значение
Нет опыта (0 объектов)	1
Средний опыт: до 3-х лет (3–5 объектов)	2
Опыт работы свыше 3-х лет (более 5 объектов)	3

ных задач является управление жизненным циклом строительного объекта. Общая схема взаимосвязи стадий жизненного цикла объекта представлена на рис. 1.

Жизненный цикл объекта строительства может включать в себя пять основных стадий. В рамках проводимого исследования акцент делается на стадию эксплуатации, а именно на организацию РСР. Под РСР подразумеваются работы, выполняющиеся при текущем и/или капитальном ремонтах, а также работы, проводимые при реконструкции объекта [3; 4].

Важной задачей при организации РСР является обеспечение ОТН формируемых решений в части планирования и проведения РСР [5]. В общем смысле под ОТН подразумевается возможность экономических, технических и технологических решений обеспечивать достижение цели, стоящей перед строительством. В рамках

исследования под ОТН понимается своевременное и качественное выполнение РСР в условиях ограничений по ресурсам. Строительство является сложной отраслью, которая подвержена влиянию различного рода случайных факторов. Как следствие, учет влияния различных факторов при организации РСР может позволить обеспечить ОТН. Благодаря использованию одной из прогрессирующих цифровых технологий, а именно использованию больших данных, становится возможным учесть влияние разнородных и неструктурированных факторов, влияющих на выполнение РСР [6]. Примерами таких факторов могут быть: квалификация работника, опыт работы, погодные условия, трудовая дисциплина бригады, стесненность и другие. При этом особенности учета тех или иных факторов будут зависеть от специфических особенностей отдельной ремонтно-

строительной организации.

Авторами статьи был проведен опрос экспертов из различных ремонтно-строительных организаций, в результате которого был выявлен перечень факторов, которые оказывают значимое влияние на трудоемкость выполнения РСР. Примерами таких факторов являются стесненность на участке производства РСР, трудовая дисциплина бригады и другие. Учет влияния каждого из факторов авторы статьи предлагают вести на основе использования шкалы Харрингтона, вопросы формирования вариантов которой подробно рассмотрены в работе [7]. Вариант одной из шкал показан в табл. 1.

Каждый фактор имеет определенный перечень значений, каждое из которых характеризует степень влияния фактора в конкретном виде работ и в конкретном месте их выполнения. Данный подход позволяет качественный показатель перевести в цифровое значение. Аналогично фактору «опыт работы» данный подход был применен для ряда других факторов.

Учет значений факторов ведется при выполнении реальных РСР, а при планировании

проведения РСР на новом объекте с использованием конкретного метода анализа больших данных (линейной регрессии) появляется возможность обеспечить ОТН при организации РСР. То есть при управлении жизненным циклом объекта на стадии его эксплуатации (планирование проведения РСР – важнейший этап этой стадии) появляется возможность произвести оценку организационного решения с учетом значений случайных факторов, присущих конкретным видам работ. Как следствие, получив значение ОТН, можно сделать вывод о целесообразности реализации именно этого решения или необходимости пересмотра и внесения изменений в его структуру.

Благодаря использованию статистических данных даже в сравнительно небольшом количестве у конкретной ремонтно-строительной организации становится возможным организовывать РСР исходя из особенностей именно данной организации: опыт выполнения конкретных видов работ, опыт выполнения РСР на объектах конкретного типа, опыт привлечения конкретных исполнителей с учетом их квалификации к проведению тех или иных РСР.

Список литературы

1. Шваб, К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб. – М. : Эксмо, 2018. – 285 с.
2. Титова, М.Н. Обоснование синергетических эффектов инновационного процесса в условиях динамических изменений цифровой экономики / М.Н. Титова // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 10. – С. 27–33.
3. Иванов, Н.А. Оценка состояния зданий перед ремонтными работами на основе применения технологий машинного обучения / Н.А. Иванов, М.В. Гневанов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 4(94). – С. 46–48.
4. Ivanov, N. The use of «big data» in the organization of repair and construction works to ensure OTR / N. Ivanov, M. Gnevanov // E3S Web of Conferences. – Moscow, 2021.
5. Гинзбург, А.В. Организационно-технологическая надежность строительных систем / А.В. Гинзбург // Вестник МГСУ. – 2010. – № 4-1. – С. 251–255.
6. Gnevanov, M.V. Practical Application of the Method of Organizing Repair and Construction Works in Public Buildings Using Their Organizational and Technological Reliability / M.V. Gnevanov // Components of Scientific and Technological Progress. – 2020. – No 3(45). – P. 11–15.
7. Иванов, Н.А. Применение технологий анализа больших данных для разработки и оценки вариантов организации ремонтно-строительных работ в общественных зданиях / Н.А. Иванов, М.В. Гневанов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 5(107). – С. 26–30.

References

1. Shvab, K. Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya / K. Shvab. – M. : Eksmo, 2018. – 285 s.
2. Titova, M.N. Obosnovaniye sinergeticheskikh effektov innovatsionnogo protsessa v usloviyakh dinamicheskikh izmeneniy tsifrovoy ekonomiki / M.N. Titova // Innovatsii i investitsii. – 2019. –

№ 10. – С. 27–33.

3. Ivanov, N.A. Otsenka sostoyaniya zdaniy pered remontnymi rabotami na osnove primeneniya tekhnologiy mashinnogo obucheniya / N.A. Ivanov, M.V. Gnevanov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 4(94). – S. 46–48.

5. Ginzburg, A.V. Organizatsionno-tekhnologicheskaya nadezhnost' stroitel'nykh sistem / A.V. Ginzburg // Vestnik MGSU. – 2010. – № 4-1. – S. 251–255.

7. Ivanov, N.A. Primeneniye tekhnologiy analiza bol'shikh dannykh dlya razrabotki i otsenki variantov organizatsii remonto-stroitel'nykh rabot v obshchestvennykh zdaniyakh / N.A. Ivanov, M.V. Gnevanov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 5(107). – S. 26–30.

© М.В. Гневанов, Н.А. Иванов, 2022

УДК 664.681.1

А.В. КОНДРАШОВА, М.К. САДЫГОВА, А.В. СУРАЕВА
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова», г. Саратов

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК, ВВОДИМЫХ В РЕЦЕПТУРУ ОВСЯНОГО ПЕЧЕНЬЯ, НА РОСТ ПРОБИОТИКОВ

Ключевые слова: бифидобактерии; горчичное масло; гречневая мука; лактобактерии; овсяное печенье; пробиотики; стрептококки.

Аннотация. В статье приведены результаты исследования пробиотического эффекта вносимых добавок в рецептуру печенья. В качестве контрольного варианта – рецептура овсяного печенья «Новинка». Опытные варианты различаются тем, что в первом из них вносили горчичное масло в рецептуру изделия в количестве 15 % взамен маргарина, во втором вносили 10 % гречневой муки взамен пшеничной муки. Авторами установлено, что вводимые добавки благоприятно воздействуют на рост бифидо-, лактобактерий и стрептококков даже при отборе 1 %-ой вытяжки, т.к. в варианте с горчичным маслом в два раза увеличивается количество лактобактерий и на 30 % – бифидобактерий, но почти в два раза сдерживается рост стрептококков. Однако с увеличением концентрации вытяжки до 5 % количество лактобактерий увеличивается в пять раз, бифидобактерий – в три раза. Поэтому для исследования пробиотического эффекта добавок продуктивно использовать 5 %-ую вытяжку, при этом введение добавок в рецептуру овсяного печенья повысит пробиотический эффект. Соответственно, изделия можно рекомендовать для здорового питания.

Научно-технологическая стратегия развития РФ направлена на создание продуктов, обладающих лечебно-профилактическим эффектом. Эту проблему можно решить, если разрабатывать технологии комбинированных продуктов питания с использованием функциональных ингредиентов, к числу которых относятся пробиотики. Эффективность бифидобактерий обусловлена их способностью модулировать раз-

личные звенья иммунной системы, повышать выработку g-интерферона и синтез иммуноглобулина. Установлено, что бифидобактерии обеспечивают поступление незаменимых аминокислот в организм (например, триптофана), обладают антиканцерогенной и антимуtagenной активностью. Лактобактерии обеспечивают бактерицидное и бактериостатическое действие благодаря выработке бактериоцинов, которые способны оказывать антимикробный эффект в отношении стрептококков, стафилококков, вибрионов. Использование пробиотиков в продуктах питания, в целом, способствует: заселению кишечника необходимыми бифидо- и лактобактериями; снижению риска развития острых кишечных инфекций; снижению риска развития респираторных заболеваний; здоровому функционированию иммунной системы; снижению частоты аллергических заболеваний [1; 2].

В то же время отмечается положительное воздействие пробиотиков и на качество хлеба. Ученые из Восточно-Сибирского университета технологий и управления доказали, что жидкая ржаная закваска на концентрате бифидобактерий и пропионовокислых бактерий обладает высокой бродильной активностью, хорошей подъемной силой и содержит высокий титр бифидобактерий и пропионовокислых бактерий. Установлено, что использование концентрата таких бактерий интенсифицирует процесс приготовления хлеба и улучшает качество готовых изделий [3].

Целью исследования является изучение пробиотических эффектов различных добавок, вводимых в рецептуру овсяного печенья.

Исследования проводились в производственной лаборатории хлебопекарного предприятия ЗАО «Сокур-63». В работе применяли следующее сырье: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта ГОСТ 26574-2017, сахар

Таблица 1. Расход сырья на 1 т овсяного печенья, кг

Наименование сырья	Содержание сухого вещества (СВ), %	Контроль		Первый вариант (с горчичным маслом)		Второй вариант (с гречневой мукой)	
		В натуре	В СВ	В натуре	В СВ	В натуре	В СВ
Мука пшеничная высший сорт	85,50	730,75	624,79	730,75	624,79	664,75	568,36
Крахмал кукурузный	80,00	54,76	43,81	54,76	43,81	54,76	43,81
Сахар белый	99,85	168,10	167,85	168,10	167,85	168,10	167,85
Инвертный сироп	70,00	5,53	3,87	5,53	3,87	5,53	3,87
Маргарин	84,00	87,69	73,66	–	–	87,69	73,66
Меланж	27,00	25,70	6,94	25,70	6,94	25,70	6,94
Сухое молоко	92,00	106,78	98,24	106,78	98,24	106,78	98,24
Соль	96,50	5,45	5,26	5,45	5,26	5,45	5,26
Сода питьевая	50,00	7,30	3,65	7,30	3,65	7,30	3,65
Углеаммонийная соль	0,00	0,95	–	0,95	–	0,95	–
Горчичное масло	99,99	–	–	96,00	95,99	–	–
Гречневая мука	87,00	–	–	–	–	73,00	–
Выход, кг	90,00	1,00	0,90	1,00	0,90	1,00	0,90

Таблица 2. Результаты анализа теста

Наименование показателей	Контроль	Первый вариант (с горчичным маслом)	Второй вариант (с гречневой мукой)
Запах	Свойственный овсяному печенью	Слабоватый запах горчицы	Запах гречневой муки
Цвет	Традиционный	Желтоватый	Светло-коричневый
Консистенция	Однородная		
Технологическая обработка теста	Удовлетворительная		
Влажность, %	28,0	32,4	32,0

белый ГОСТ 33222-2015, соль пищевая ГОСТ Р 51574-2018, крахмал кукурузный ГОСТ 32159-2013, масло растительное горчичное ГОСТ 8807-94, меланж ГОСТ 30363-2013, сухое молоко ГОСТ 33629-2015, гречневая мука ГОСТ 31645-2013.

В качестве контрольного варианта использовали рецептуру овсяного печенья «Новинка». Опытные варианты различаются тем, что в первом из них вносили горчичное масло в рецептуру изделия взамен маргарина, во втором – гречневую муку в количестве 10 % взамен пше-

ничной муки (табл. 1).

При производстве овсяного печенья использовали общепринятую технологию. Вносимые добавки повлияли на качество полуфабриката (табл. 2).

Как видно из данных табл. 2, в зависимости от того, какая добавка вводится в рецептуру, тесто приобретает соответствующие цвет и запах.

После остывания изделий были исследованы их органолептические и физико-химические показатели. Результаты оценки качества представлены в табл. 3.

Таблица 3. Органолептические и физико-химические показатели изделий

Наименование показателей	Варианты опыта		
	Контроль	Первый вариант (с горчичным маслом)	Второй вариант (с гречневой мукой)
Форма	Правильная круглая, без вмятин		
Поверхность	Гладкая, не подгорелая, без вкраплений крошек		
Цвет	Бледно-желтый, равномерный	Ярко-золотистый колер	С оттенком золотистой обжарки гречки
Вкус и запах	Свойственный овсяному печенью	Традиционный, присутствует пикантный привкус горчицы	Традиционный, присутствует приятный привкус злаков
Вид в изломе	Равномерная консистенция		
Влажность, %	5,9 ± 0,10	6,0 ± 0,10	5,7 ± 0,10
Щелочность, град	1,1 ± 0,04	1,2 ± 0,04	1,9 ± 0,04
Массовая доля жира, %	8,0 ± 0,20	9,1 ± 0,40	8,3 ± 0,20
Намокаемость, %	136,0 ± 4,20	115,7 ± 2,10	138,3 ± 2,10

Как видно, из данных табл. 3, при введении в рецептуру печенья гречневой муки повышается щелочность, но в пределах требований нормативных документов (НД). В варианте с горчичным маслом снижается показатель намокаемости, но также в пределах требований НД.

В лаборатории были проведены исследования пробиотического эффекта добавок, вводимых в рецептуру овсяного печенья.

Проведение анализа начинается с подготовки питательных сред для лактобактерий, бифидобактерий и энтерококков. Приготовление питательной среды для лактобактерий заключается в следующем: 70,0 г среды (лактобакгар) тщательно размешивают в литре дистиллированной воды, которую доводят до кипения и кипятят в течение пяти минут, периодически перемешивая, до полного расплавления агара. Пропускают через ватно-марлевый фильтр, стерилизуют автоклавированием при $t = (121 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 15 минут, охлаждают при комнатной температуре до $45\text{--}50^\circ\text{C}$ и разливают в стерильные чашки Петри слоем 4–5 мм.

Для бифидобактерий среда готовится следующим образом: 50,0 г среды (бифидум-среда) тщательно размешивают в литре дистиллированной воды, куда добавляют 5 г агара, кипятят в течение минуты, периодически перемешивая, до полного расплавления агара. Фильтруют че-

рез ватно-марлевый фильтр, разливают в стерильные чашки Петри и стерилизуют автоклавированием при $t = 112^\circ\text{C}$ в течение 30 минут. Стерильную среду можно хранить не более семи суток при $t = 2\text{--}8^\circ\text{C}$.

Приготовление питательной среды для энтерококков: 28,5 г среды (энтерококкагар) размешивают в литре дистиллированной воды, доводят до кипения и кипятят минуту. После быстрого охлаждения среды до $45\text{--}50^\circ\text{C}$ разливают в стерильные чашки Петри, не автоклавировуют.

В 80 пробирок наливают по 10 мл физраствора, в 15 баночек – по 100 мл физраствора, отправляют в автоклав на стерилизацию ($t = 112^\circ\text{C}$ в течение 30 минут). В стерильных ступках растирают печенье. Добавляют 1 г (5 г для 5 %-ой) печенья в 100 мл физраствора и 3 мл закваски (выращенные на молоке бифидо-, лактобактерии и стрептококки). Ставят баночки в термостат ($t = 33\text{--}35^\circ\text{C}$). Проводится посев через шесть часов: пипеткой отбирают 0,1 мл вытяжки печенья в пробирку с 10 мл физраствора, затем из этой пробирки отбирают 0,1 мл раствора (разведение 10/3), производится посев в чашки Петри. Перед посевом чашки со средой подсушивают в течение 40 минут при $t = (37 \pm 1)^\circ\text{C}$. Для получения более точных результатов посев производится в трехкратной повторности. Чашки Петри помещаются в термостат. Че-

Таблица 4. Результаты исследования овсяного печенья (1 %-ая вытяжка)

Микроорганизмы	Бифидобактерии, КОЕ/г	Лактобактерии, КОЕ/г	Streptococcus faecalis, КОЕ/г
Овсяное печенье			
Контроль	3,1Ч10 ⁵	2,3Ч10 ³	4,5Ч10 ³
Первый вариант (с горчичным маслом)	3,2Ч10 ⁵	4,4Ч10 ³	2,7Ч10 ³
Второй вариант (с гречневой мукой)	4,7Ч10 ⁵	3,0Ч10 ³	4,2Ч10 ³

Таблица 5. Результаты исследования овсяного печенья (5 %-ая вытяжка)

Микроорганизмы	Бифидобактерии, КОЕ/г	Лактобактерии, КОЕ/г	Streptococcus faecalis, КОЕ/г
Овсяное печенье			
Контроль	12Ч10 ⁶	22Ч10 ³	12Ч10 ⁶
Первый вариант (с горчичным маслом)	40Ч10 ⁶	113Ч10 ³	11Ч10 ⁶
Второй вариант (с гречневой мукой)	42Ч10 ⁶	25Ч10 ⁵	12Ч10 ⁶

рез сутки производится подсчет колониеобразующих единиц (табл. 4 и табл. 5).

Результаты доказывают, что вводимые добавки благоприятно воздействуют на рост бифидо-, лактобактерий и стрептококков даже при отборе 1 %-ой вытяжки.

Из данных табл. 4 видно, что введение в рецептуру овсяного печенья горчичного масла в два раза увеличивает количество лактобактерий и на 30 % – бифидобактерий, но почти в два раза сдерживает рост стрептококков. При введении в рецептуру изделия гречневой муки на 50 % увеличивается количество бифидобактерий, на 30 % – лактобактерий, но при этом незначительно снижается рост стрептококков.

Из данных табл. 5 видно, что с увеличением концентрации вытяжки значительно увеличи-

вается рост лактобактерий и бифидобактерий. Особенно при введении в рецептуру горчичного масла: количество лактобактерий увеличивается в пять раз, бифидобактерий – в три раза. Тогда как при введении в рецептуру гречневой муки количество бифидобактерий увеличивается в 3,5 раза, лактобактерий – незначительно, так же, как и стрептококков в опытных вариантах.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы: для исследования пробиотического эффекта добавок эффективно использовать 5 %-ую вытяжку, при этом введение добавок в рецептуру овсяного печенья повысит пробиотический эффект в 3–5 раз, соответственно, изделия можно рекомендовать для здорового питания.

Список литературы

1. Стратегия научно-технологического развития РФ: утверждена указом Президента РФ от 1 декабря 2016 г №642 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://sntr-rf.ru>.
2. Ковалева, А.В. Применение фитоэкстрактов, фитосиропоов и пробиотиков в производстве хлебобулочных изделий: дисс. на соиск. степени к.т.н./ А.В. Ковалева. – Орел : Приокский ГУ, 2016. – 148 с.

3. Хамагаева, И.С. Влияние пробиотических микроорганизмов на качество хлебобулочных изделий / И.С. Хамагаева, Р.Б. Аюшеева // Товаровед продовольственных товаров. – 2014. – № 5. – С. 9–14.

References

1. Strategiya nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya RF: utverzhdena ukazom Prezidenta RF ot 1 dekabrya 2016 g №642 [Electronic resource]. – Access mode : <http://sntr-rf.ru>.

2. Kovaleva, A.V. Primeneniye fitoekstraktov, fitosiroпов i probiotikov v proizvodstve khlebobulochnykh izdeliy: diss. na soisk. stepeni k.t.n./ A.V. Kovaleva. – Orel : Priokskiy GU, 2016. – 148 s.

3. Khamagayeva, I.S. Vliyaniye probioticheskikh mikroorganizmov na kachestvo khlebobulochnykh izdeliy / I.S. Khamagayeva, R.B. Ayusheyeva // Товаровед продовольственных товаров. – 2014. – № 5. – С. 9–14.

© А.В. Кондрашова, М.К. Садыгова, А.В. Сураева, 2022

УДК 658.5

Л.К. СИРОТИНА, М.Н. ТИТОВА, Л.А. ШУЛЬГИНА, Е.А. СЕНЬШОВА
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна», г. Санкт-Петербург

НАПРАВЛЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПА ЭКОЛОГИЧНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Ключевые слова: биополимеры; вторичный ресурс; замкнутый цикл; организационная модель; производственное планирование; текстильное предприятие; устойчивое развитие; экологичность; экосистема.

Аннотация. Статья посвящена проблеме создания промышленных экосистем сбалансированной экологической политики. Базовая гипотеза исследования состоит в необходимости комплексного интегрированного подхода в достижении соответствия требованиям экологических стандартов и хозяйственной устойчивости. Цель исследования – разработать организационно-производственную модель замкнутого цикла изучаемого интеграционного механизма. В результате сформулированы основные направления обеспечения устойчивого развития текстильных предприятий и предприятий-участников в цепочке распределения за счет использования ресурсного потенциала, реализации принципов экологичности, организации производства и межорганизационных процессов.

Введение и постановка цели исследования

В соответствии с ESG-принципами устойчивого развития любая современная организация должна стать хранителем природы и защитником окружающей среды. Экологический фактор «E Rank» в системе рейтингов *Environmental, Social, and Corporate Governance (ESG)* определяет качество и прогрессивность экологической политики предприятия. Соблюдение принципа экологичности обеспечивает

предприятию высокие рейтинговые оценки. Формирование экологической политики в системе экологического менеджмента современной организации становится комплексной задачей достижения устойчивого развития.

Так, в принятой системе оценок предприятия производства текстиля и химических волокон характеризуются повышенным уровнем загрязнения атмосферы и потребления водных ресурсов. Предприятия растениеводства, являющиеся поставщиками растительных полимеров для текстильной отрасли, относятся к категории «экологически неблагоприятных производств», поскольку характеризуются неблагоприятным влиянием на водную среду и землю. Производственные процессы переработки сельскохозяйственной продукции оказывают негативное влияние на обращение с отходами и усиливают отрицательное влияние на водную среду [2].

Согласно последним оценкам независимого европейского рейтингового агентства *RAEX-Europe* среди российских производителей сельскохозяйственной продукции и химической промышленности для нужд текстильного производства критерию «E Rank» соответствуют лишь следующие:

- агрохолдинг «Степь» выращивает лен и по состоянию на январь 2022 г. занимает 33 место в рейтинге;

- ПАО «Сибур Холдинг» (производитель полимерных материалов) занимает 14 место в рейтинге.

Иные представители отраслей-поставщиков, в том числе сами текстильные предприятия, по состоянию на начало 2022 г. в ESG-рейтинге отсутствуют [4]. Это свидетельствует о низком уровне экологической устойчивости современных предприятий в целом, независимо от отрасли.

Лидирующие рейтинговые позиции обусловлены рядом факторов экологической политики, среди которых следующие:

– внедрение ресурсосберегающих технологий, снижающих уровень загрязнения окружающей среды, в том числе по защите почв, водоемов;

– обращение с отходами, включая их вторичное использование и передачу на переработку специализированным предприятиям.

Одним из важнейших направлений экологической политики предприятия является использование безопасных материалов, включая сырье вторичной переработки и производство биоразлагаемой и безопасной в дальнейшем потреблении и переработке продукции. Так, например, продукция растениеводства относится к биоразлагаемой, но разного уровня влияния на окружающую среду в дальнейшем использовании. В связи с этим актуальной задачей становится оценка влияния на экологию всей технологической цепочки: от производства сырья до использования и утилизации готового продукта.

Цель исследования – разработать организационно-производственную модель интеграции бизнес-процессов поставки и потребления ресурсов участников технологической цепочки изготовления текстильных изделий при реализации комплексной экологической политики.

Результаты исследования

Методологическую базу реализации направлений устойчивого развития текстильного производства за счет использования биополимеров и вторичного сырья формируют в исследовании комплексный подход, принцип пропорциональности мер экологической политики предприятий-партнеров и методы их интеграции на уровне взаимодействия.

Являясь биоразлагаемым и экологически чистым в эксплуатации и утилизации, хлопок при выращивании и переработке относится к крайне экологически неблагоприятному продукту растениеводства, особенно в части потребления природных ресурсов. Для производства одного килограмма хлопка необходимо 20 тысяч литров воды. Хлопок загрязняет почву азотом.

Выращивание органического хлопка способствует преодолению большей части экологических проблем по сравнению с обычным хлопком. Потребление водных ресурсов снижа-

ется более чем в два раза. Доля органического хлопка составляет не более 1 % мирового урожая хлопка.

Выращивание и обработка других биополимерных растений, например льна, требуют значительно меньше ресурсов, чем для хлопка. Лен растет на бедных почвах и восстанавливает загрязненные, поскольку поглощает углерод. Лен относится к экологически чистому материалу, даже если он не выращен органическими способами.

Все больше получает развитие использование крапивы обыкновенной для нужд текстильного производства. Волокно *Orange Fiber*, получаемое из кожуры апельсина при производстве соков, также относится к устойчивому и нересурсоемкому биоразлагаемому материалу, получаемому из отходов.

В целом, использование вторичного сырья является задачей совершенствования экологической политики предприятий. Современные технологии позволяют перерабатывать хлопчатобумажную и шерстяную одежду.

Следует отметить, серьезной проблемой для экологии сегодня является массовое производство дешевой одежды. Оно занимает восьмое место по загрязнению выбросами парниковых газов. Потребление дешевой одежды оборачивается более чем 4 % всех мировых отходов в год. При этом на 75 % это одежда из полиэстера и только 20 % и 5 % – из хлопка и шерсти [3]. Полиэстер – неразлагаемый материал и требует либо дальнейшей переработки, либо утилизации с использованием большого количества водных ресурсов. Вторичный полиэстер – результат переработки пластиковых бутылок (ПЭТ-отходы). Переработка ПЭТ-отходов вовлекает меньше ресурсов по сравнению с производством первичного сырья и сопровождается меньшим выбросом углекислого газа в атмосферу, характерным для химического производства. Более экологичной по сравнению с первичным производством является переработка нейлона. Большая часть переработанного нейлона производится из старых нейлоновых ковров, чулочно-носочных изделий и т.п.

Пример системы стандартов и методологии *ESG* относится к тем инструментам стимулирования ответственности и экологической культуры производителей, которые должны обеспечить их устойчивое развитие на межорганизационном уровне. Для этого необходимо создание интегрированных экосистем, вовле-

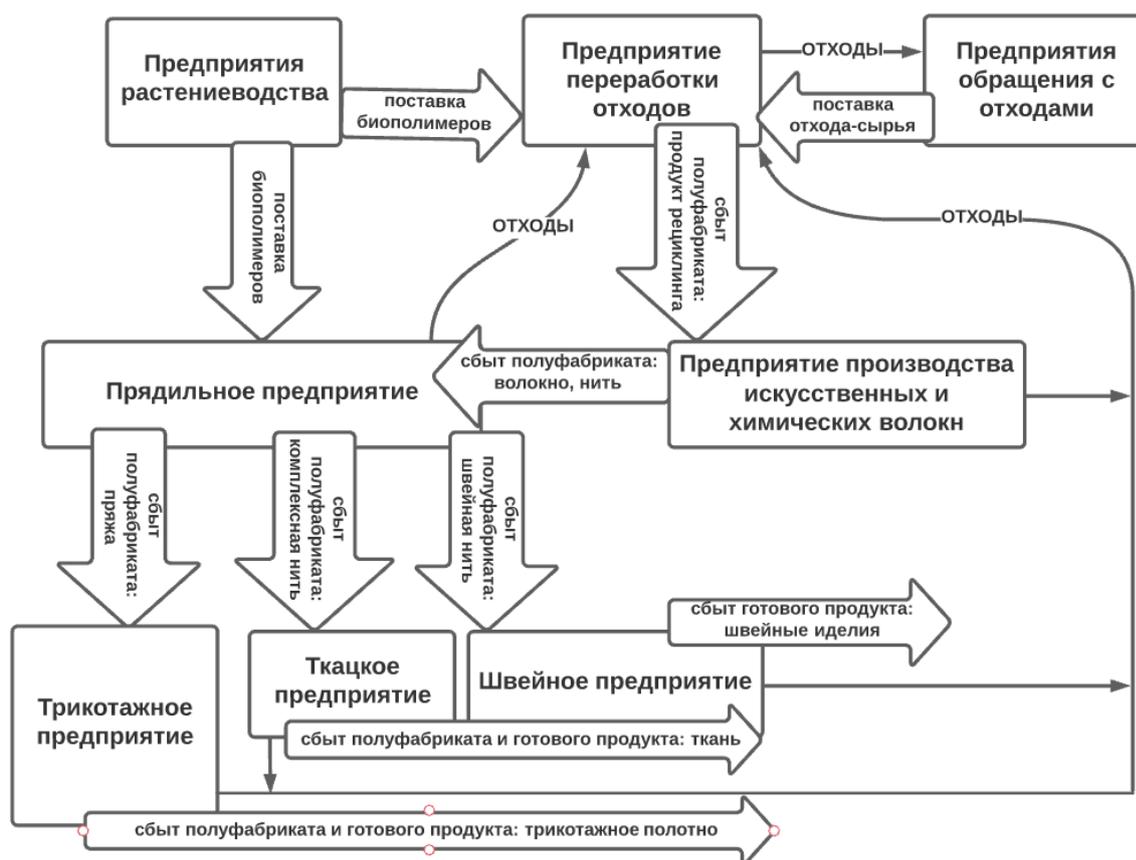


Рис. 1. Организационная модель производственной интеграции

кающих в единую экологическую политику всех участников: от поставщиков сырья до производителей готового продукта (при общей ответственности за пользование природными ресурсами и обращение с отходами). Ядром системы должны стать текстильные предприятия, потребляющие предлагаемые среде биоресурсы и отходы, подлежащие переработке во вторичное сырье. Таким образом, подобная экосистема замкнутого цикла вовлекает в цикл бытовые отходы в соответствии с потребностями ее «выхода». Инновационным направлением устойчивого развития экосистемы должно стать внедрение технологий безотходного производства. Так, отходы переработки продукции растениеводства (лен, крапива и др.) и вторичной переработки хлопка могут использоваться для производства биоразлагаемых композитов. За счет использования вторичного хлопка можно достичь разумных пропорций объема выращивания и первичной переработки хлопка-сырца.

Разработанная организационная модель характеризует экономику замкнутого цикла, где

происходит интеграция на базе зависимости от ресурсов и сотрудничества, в результате которого достигаются взаимные интересы и ценность достигнутого результата каждой организационно-партнера (рис. 1).

Количественная планово-учетная модель производства готового продукта, полуфабриката и поставки сырья (производственного актива) в условиях исследуемой экосистемы может иметь вид:

$$Z_k = Z_n + B - \Pi,$$

где Z_k – планируемый запас производственного актива на конец оперативного периода (смена, сутки, декада, месяц), единиц; Z_n – фактический запас производственного актива на начало оперативного периода (смена, сутки, декада, месяц), единиц; B – выпуск производственного актива за оперативный период (смена, сутки, декада, месяц), единиц; Π – потребность в передаче производственного актива на следующий производственный этап экосистемы за опера-

тивный период (смена, сутки, декада, месяц), единиц.

Модель поставленной оптимизационной задачи линейного программирования имеет вид:

$$(B - \Pi) \rightarrow 0$$

при выполнении следующих условий:

$$Z_{min} \leq Z_k \leq Z_{доп};$$

$$K_{инт} \geq K_{норм},$$

где Z_{min} , $Z_{доп}$ – минимальный и допустимый уровни запаса производственного актива на конец оперативного периода (смена, сутки, декада, месяц), единиц; $K_{инт}$, $K_{норм}$ – фактический и нормативный уровни интенсивной нагрузки используемого оборудования.

Использование предложенной модели планирования производства позволит достичь наилучшей пропорциональной загрузки производственной мощности каждого участника экосистемы, устранить временные потери и минимизировать простои производства и пролеживания запасов, обеспечив тем самым хозяйственную устойчивость экосистемы в целом [5; 6].

Идеологией исследуемой экосистемы должна стать концепция *Waste hierarchy*, которая определяет направления экологической политики в обращении с отходами. К ним относятся следующие меры, расположенные по уменьшению уровня значимости: превентивные меры по профилактике, повторное использование, переработка, рекуперация отходов и утилизация. Наиболее перспективной концепцией рассматривается «*Cradle to Cradle*», что предполагает бережливое производство и возврат в замкну-

тый цикл экосистемы [1].

Заключение

Решение проблемы организации непрерывного замкнутого цикла экосистемы, сложность которой пока следует рассматривать как ее недостаток, позволит, на наш взгляд, преодолеть ситуацию несбалансированности направлений экологической политики взаимодействующих предприятий на стыке процессов обмена ресурсами.

Реализация предложенной организационно-производственной модели с учетом производственного и ресурсного потенциала участников экосистемы повысит устойчивость производственной деятельности. Реализация принципа экологичности ресурсов, процессов и продуктов при формировании экологической политики каждого отдельного предприятия, состоящего в замкнутой цепочке создания конечного продукта, обеспечит высокий экологический рейтинг всей интегрированной модели. Создание экосистем и регулирование отношений участников с позиции общего экологического рейтинга позволит устойчиво развиваться как системе в целом, так и отдельным ее участникам.

Среди приоритетных направлений экологической политики следует рассматривать мероприятия по внедрению безотходных и ресурсосберегающих технологий, использованию биоразлагаемого сырья, в том числе вторичной переработки на уровне взаимодействия участников экосистемы. Ядром экосистемы должны стать предприятия текстильного производства и предприятия по переработке отходов и побочных продуктов замкнутого цикла. Это позволит регулировать направления экологической политики на уровне интеграционных процессов.

Список литературы

1. Abis, M. Assessment of the Synergy between Recycling and Thermal Treatments in Municipal Solid Waste Management in Europe / M. Abis, M. Bruno, K. Kuchta, F.G. Simon, R. Grönholm, M. Hoppe, S. Fiore // *Energies*. – 2020. – Vol. 13. – No 23. – P. 6412–6427.
2. Environmental, Social, and Governance (ESG) Criteria [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.investopedia.com/terms/e/environmental-social-and-governance-esg-criteria.asp#citation-6>.
3. Кателли А., Миллиган Э. Семь вопросов о влиянии индустрии моды на экологию [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://trends.rbc.ru/trends/green/5d6698179a79475d5428f7d9>.
4. RAEX Rating Review [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://raex-rr.com/esg/ESG_rating.
5. Сиротина, Л.К. Реализация принципов организации непрерывного производства в усло-

виях фрагментации технологического цикла / Л.К. Сиротина // Наука и бизнес: пути развития. – 2022. – М. : ТМБпринт. – № 2(128). – С. 77–81.

6. Сиротина, Л.К. Факторы и инструменты обеспечения хозяйственной устойчивости организации в условиях динамичной среды / Л.К. Сиротина. – СПб : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2016. – 170 с.

References

2. Environmental, Social, and Governance (ESG) Criteria [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.investopedia.com/terms/e/environmental-social-and-governance-esg-criteria.asp#citation-6>.

3. Katelli A., Milligan E. Sem' voprosov o vliyaniy industrii mody na ekologiyu [Electronic resource]. – Access mode : <https://trends.rbc.ru/trends/green/5d6698179a79475d5428f7d9>.

4. RAEX Rating Review [Electronic resource]. – Access mode : https://raex-rr.com/esg/ESG_rating.

5. Sirotnina, L.K. Realizatsiya printsiptov organizatsii nepreryvnogo proizvodstva v usloviyakh fragmentatsii tekhnologicheskogo tsikla / L.K. Sirotnina // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2022. – М. : ТМБпринт. – № 2(128). – С. 77–81.

6. Sirotnina, L.K. Faktory i instrumenty obespecheniya khozyaystvennoy ustoychivosti organizatsii v usloviyakh dinamichnoy sredy / L.K. Sirotnina. – SPb : Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy universitet promyshlennykh tekhnologiy i dizayna, 2016. – 170 s.

© Л.К. Сиротина, М.Н. Титова, Л.А. Шульгина, Е.А. Сеньшова, 2022

УДК 65.011.5

Д.А. СКВОРЦОВА, Е.В. ЕРШОВА

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана», г. Москва

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Ключевые слова: интеллектуальные производственные системы; личное производство; организация производства; реконфигурируемые роботы; самоорганизующиеся системы.

Аннотация. На сегодняшний день организация производства и логистики должна стремиться к тому, чтобы конечный потребитель имел возможность получить то, что он хочет, когда захочет и где захочет. Такая концепция в корне меняет представление об инфраструктуре. В статье рассматриваются современные технологии, которые позволят достичь такого уровня гибкости и адаптивности при создании самоорганизующихся интеллектуальных производственных систем. Анализ научных публикаций показал, что, несмотря на внедрение отдельных технологий, создание единой производственной системы, работающей в такой концепции, затруднено. Основной проблемой при создании таких самоорганизующихся производственных систем является отсутствие комплексного подхода в управлении технологическими решениями.

В инженерной практике ценность продукта и, соответственно, требования к нему и его производству меняются даже в процессе разработки этого продукта [4]. Внешней причиной может быть изменение требований рынка и желаний клиентов, а внутренней – более глубокое понимание инженерной проблемы, которое ведет к изменениям процесса создания продукта. Поэтому постоянное выявление требований и их учет будут служить залогом успеха инженерных проектов.

Однако подстроиться под изменения среды и адаптировать под нее производство может только самоорганизующаяся производственная

система. Такая система рассматривает целостно комплекс входящих в нее высокотехнологичных и крупномасштабных систем [6]. Самоорганизующаяся производственная система изменяет алгоритм своей работы в зависимости от входных данных и на выходе выдает продукт, индивидуально разработанный и произведенный для потребителя.

Кроме того, интеллектуальная производственная система должна обладать рефлексией, то есть умением давать самооценку на основе результатов собственной работы [7]. Подобная система должна быть способна обобщать данные и анализировать имеющиеся в ее распоряжении факты, а также упорядочивать свою собственную структуру. Важно, чтобы самоорганизующаяся система регулировала как технические, так и управленческие процессы. Поэтому и организация таких систем должна касаться двух частей: аппаратной и программно-аппаратной.

С точки зрения производства для самоорганизующихся систем важно иметь такое оборудование, которое позволит вносить изменения в процесс изготовления готовой продукции быстро и без потери ресурсов. Если в систему будет поступать информация о необходимости изменить конфигурацию продукта, то оборудование должно иметь функции, позволяющие внести новую информацию и незамедлительно перейти к производству уже с учетом нововведений.

Таковыми способностями сегодня обладает большое количество современной техники. К их числу относятся технологии 3D-печати. Они позволяют печатать объект слой за слоем с нанесением материала непосредственно из системы автоматизированного проектирования (САПР) [7]. Сегодня для 3D-печати можно использовать металл, полимеры, керамику, ком-

позиты, текстиль и даже еду. Кроме того, при использовании 3D-технологии потребность в глобальной транспортировке значительно уменьшится. Это связано с тем, что, когда производственное оборудование установлено ближе к конечному потребителю, вся дистрибуция может быть значительно упрощена.

Еще одной немаловажной задачей для самоорганизующейся системы является ускорение и упрощение процесса производства, чтобы все процессы проходили без простоев и с наименьшими затратами ресурсов. Добиться этого помогут промышленные роботы, которые используются для автоматизации повторяющихся опасных и трудных операций, требующих высокой степени точности или частоты [2]. Возможности промышленных роботов постоянно совершенствуются, они могут выполнять более сложные и разнообразные задачи, оптимизируя эксплуатационные расходы и повышая производительность. Число роботов, установленных в мире, растет темпами, указывающими на структурный сдвиг в промышленности [1]. При этом происходит снижение их стоимости и расширение областей их применения.

Однако уже сегодня есть решения, которые обеспечивают уникальное преимущество даже перед традиционными роботизированными технологиями. Таким решением является модульная робототехника, которая обеспечивает возможности реконфигурируемости и повторного использования. Традиционные роботизированные конструкции, такие как роботизированные руки и гексаподы [3], предоставляют уникальные решения на основе разработанных специально для них приложений, но при этом они обычно не работают для остальных приложений. Большинство традиционных роботизированных решений работают в контролируемой среде, и любые изменения часто делают

эти традиционные решения негибкими из-за отсутствия их адаптивного характера [5]. Поэтому следующим этапом для робототехнических конструкций является повышение уровня их автоматизации и разработка функций самовосстановления и реконфигурации. Такие конструкции называются модульными самореконфигурируемыми робототехническими системами (*MSRR – modular self-reconfiguring robot*). Такие роботы могут намеренно изменять свою собственную форму, изменяя взаимосвязь своих частей, чтобы адаптироваться к новым обстоятельствам, выполнять новые задачи или восстанавливаться после повреждений. Самореконфигурируемые роботы находятся на стадии разработки и пока мало где применяются. При этом такие роботы потенциально более надежны и адаптивны, чем обычные системы, а также более универсальны в плане их потенциальных возможностей.

Сегодня многие предприятия уже активно применяют различное оборудование, позволяющее сделать производство более гибким и адаптивным. Однако интеллектуальная производственная система должна быть организована таким образом, чтобы она могла создавать продукт или оказывать услугу максимально самостоятельно и с учетом индивидуальных заказов потребителей. Таких систем на сегодняшний момент практически не существует. Даже несмотря на активное внедрение современных технологий, многие предприятия делают это не системно, а лишь с целью улучшения и ускорения отдельных процессов. Поэтому основной задачей с точки зрения оборудования при создании самоорганизующихся производственных систем являются комплексное объединение и управление технологическими решениями, которые позволят предприятиям быть конкурентоспособными в условиях быстрых изменений окружающей среды.

Список литературы

1. Акимов, А.В. Промышленная робототехника: мировые экономические тенденции развития / А.В. Акимов // Станкоинструмент. – 2020. – № 1(18). – С. 74–81.
2. Варшавский, А.Е. Мировые тенденции и направления развития промышленных роботов / А.Е. Варшавский, В.В. Дубинина // Мир (Модернизация. Инновации. Развитие.) – 2020. – Т. 11. – № 3. – С. 294–319.
3. Деменева, С.Б. Проблемы разработки манипуляторов параллельной структуры типа «Гексапод» / С.Б. Деменева, Л.В. Ручкин // Актуальные проблемы авиации и космонавтики – 2017. – Т. 1 – С. 14–16.
4. Baudisch, P. Personal Fabrication / P. Baudisch, S. Mueller // Hasso Plattner Institute, Potsdam,

Germany MIT CSAIL, Cambridge, MA, USA, 2017.

5. Chennareddy, S.S.R. Modular Self-Reconfigurable Robotic Systems: A Survey on Hardware Architectures / S.S.R. Chennareddy, A. Agrawal, A. Karuppia // Hindawi, Journal of Robotics, 2017. – 19 p.

6. Gräßler, I. A new V-Model for interdisciplinary product engineering / I. Gräßler // Ilmenau Scientific Colloquium, Technische Universität Ilmenau, 2017.

7. Kaspar, A. Knit Sketching: from Cut and Sew Patterns to Machine-Knit Garments / A. Kaspar, K. Wu, Y. Luo, L. Makatura, W. Matusik // SIGGRAPH, ACM Trans. Graph. – 2021. – Vol. 40. – No. 4.

8. Shahrubudin, N. An Overview on 3D Printing Technology: Technological, Materials, and Applications / N. Shahrubudin, T.C. Lee, R. Ramlan // Procedia Manufacturing. – 2019. – Vol. 35. – P. 1286–1296.

References

1. Akimov, A.V. Promyshlennaya robototekhnika: mirovyeye ekonomicheskkiye tendentsii razvitiya / A.V. Akimov // Stankoinstrument. – 2020. – № 1(18). – S. 74–81.

2. Varshavskiy, A.Ye. Mirovyeye tendentsii i napravleniya razvitiya promyshlennykh robotov / A.Ye. Varshavskiy, V.V. Dubinina // Mir (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitiye.) – 2020. – T. 11. – № 3. – S. 294–319.

3. Demeneva, S.B. Problemy razrabotki manipulyatorov parallel'noy struktury tipa «Geksapod» / S.B. Demeneva, L.V. Ruchkin // Aktual'nyye problemy aviatsii i kosmonavtiki – 2017. – T. 1 – S. 14–16.

© Д.А. Скворцова, Е.В. Ершова, 2022

УДК 69

Я.В. ШЕСТЕРИКОВА

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Ключевые слова: инвестиционно-строительный проект; технологии информационного моделирования (ТИМ); цифровая модель; экономическая эффективность.

Аннотация. Целью исследования является оценка эффективности применения ТИМ при реализации инвестиционно-строительных проектов.

В статье рассмотрены основные преимущества использования ТИМ, а также обозначены наиболее значимые проблемы. Приведены данные по экономической эффективности инвестиционно-строительных проектов, связанные с использованием ТИМ.

Сформулирован вывод о том, что применение BIM-технологий уменьшает период строительства, уменьшает расходы на работы, материалы, а также помогает повысить экономическую эффективность строительно-инвестиционных проектов.

В настоящее время самые важные и актуальные задачи, стоящие перед строительной отраслью, – это оптимизация бюджетных затрат, рост инвестиционной результативности финансирования объектов капстроительства, рациональное распоряжение временем, трудом, расходами механизмов и материалов при проведении строительных работ, а также применение современных строительных ресурсов.

ТИМ подразумевают применение насыщенных данными трехмерных моделей объектов, а также среду единой информации для результативного доступа, а также обмена данными между сторонами инвестиционного строительного проекта. Это уменьшает риск ошибок, увеличивает предсказуемость в пределах проекта.

Термин «BIM» в Градостроительном кодексе и других законодательных документах описывается как ТИМ, то есть технология создания информационной модели строительного объекта.

Технологии BIM применяются с целью получения объемной модели сооружения, здания. В специальной программе возможно послойно установить необходимые параметры объекта: этажность, план, фундамент, кровля, перекрытия; особенности внутренней и внешней отделки; схемы, расположение, места подведения инженерных коммуникаций; сметные затраты по всем стадиям строительных работ; расходы на оборудование, технику, стройматериалы; привязывание объекта к имеющейся инфраструктуре; установление параметров здания (учитываются рельеф, геодезия, специфика стройплощадки).

Применение технологии создания информационной модели в строительстве в процессе реконструкции, эксплуатации, ликвидации зданий предоставляет ряд выгодных преимуществ:

- понятный и простой контроль формирования расходов, затрат материалов;
- контролирование качества, сроков исполнения каждой стадии работ;
- возможность наилучшего внедрения модели здания в имеющуюся инфраструктуру;
- оптимизация создания схемы прокладки всех инженерных коммуникаций с подключением к центральной сети поставщика;
- в процессе создания и реализации проекта можно быстро подключать необходимых специалистов, что способствует уменьшению ошибок проектирования;
- использование при строительстве технологий информационного моделирования дает возможность вычислять проектные параметры здания, принимая во внимание рельеф опреде-

ленной стройплощадки;

– коммуникация застройщика и подрядчика по связанным со строительством вопросам в режиме онлайн: можно вовремя внести исправления, скорректировать проектные характеристики, при этом сохранить качество.

Нужно отдельно заметить, что технология *BIM* дает возможность существенно увеличить качество проектирования, когда оно переходит на другую ступень в плане визуализации, детализации, анализа и многовариантной проработки, сокращения числа нестыковок и неточностей.

Адаптация инновационных технологий в регионах Российской Федерации связана с рядом практических сложностей.

Из числа самых важных проблем выделяются:

– отсутствие базы общих строительных правил и нормативов, необходимых для использования к отдельным комплекующим, материалам, строительным технологиям;

– в каком формате файлов и программе предоставлять проектную информационную модель сооружения, чтобы существовала возможность открыть ее в госорганах по рассмотрению и утверждению проектных документов;

– нормативные документы касательно использования технологий информационного моделирования сооружений *BIM* (ТИМ) подготовлены, но отсутствуют общий стандарт и систематизация.

Необходимо отметить, что база должна быть создана к 2024 г., тогда же планируется начать ее применение.

Градостроительная экспертиза в Москве подготовила определенные требования к первым проектам ТИМ.

Обязательно применять такие разделы проектных документов, как архитектура, инженерные коммуникации, объем, планировка,

конструкции, и предоставлять их в цифровой форме.

С целью прохождения экспертизы иногда требуется детализация данных из определенных пунктов: доступная среда; пожарная безопасность; энергоэффективность. Требования к детализации отдельных параметров строительного объекта зависят от эксплуатационного назначения, месторасположения, прочих индивидуальных параметров определенного объекта.

Использование ТИМ целесообразно на любом этапе жизненного цикла объекта.

При проведении анализа установлено, что применение *BIM*-технологий помогает повысить экономическую эффективность строительно-инвестиционных проектов, в том числе рост коэффициентов дисконтированного чистого дохода (*NPV*); увеличение показателя рентабельности (*PI*); рост коэффициента нормы внутренней доходности (*IRR*); уменьшение времени окупаемости строительно-инвестиционного проекта и т.д.

BIM-модель здания гарантирует прозрачное регулирование проводимых строительных процессов, контроль сметных затрат, уменьшение эксплуатационных расходов.

Стоимость использования технологии ТИМ зависит от нескольких параметров: специфики проектных решений, удаленности объекта, а также наличия документов.

Применение ТИМ дает возможность получить исчерпывающую информацию по строительному объекту в режиме реального времени. Это выгодно, удобно и эффективно.

Для внедрения ТИМ необходимо создание унифицированного программного обеспечения и нормативов, единых для всех регионов РФ. Необходимо продумать выверенную стратегию проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

Список литературы

1. Бутова, О.А. Применение *BIM* технологий в строительстве: отечественный и мировой опыт / О.А. Бутова, А.С. Божик, А.В. Шевцов // Вестник Московского финансово-юридического университета МФЮА. – 2020. – № 2. – С. 84–90.
2. Гусакова, Е.А. Информационное моделирование жизненного цикла проектов высотного строительства / Е.А. Гусакова // Вестник МГСУ. – 2018. – Т. 13. – № 1(112) – С. 14–22.
3. Гинзбург, А.В. *BIM*-технологии на протяжении жизненного цикла строительного объекта / А.В. Гинзбург // Информационные ресурсы России. – 2016. – № 5(153). – С. 28–31.
4. Ginzburg, A. Sustainable Building Life Cycle Design / A. Ginzburg // MATEC Web of Conferences. – Tyumen : EDP Sciences, 2016. – P. 02018.

5. Ginzburg ,A.V. LE IM: Living Environment Information Modeling/ A.V. Ginzburg // International Scientific Conference Environmental Science for Construction Industry. – Viet Nam : MATEC Web of Conferences. – 2018. – Vol. 193. – P. 05030.
6. Кузина, О.Н. Информационное моделирование стоимости объекта строительства на каждом этапе жизненного цикла / О.Н. Кузина // Научно-технический вестник Поволжья. – 2019. – № 1. – С. 107–111.
7. Лapidус, А.А. Системно-комплексный метод реализации строительных проектов / А.А. Лapidус, И.Л. Абрамов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2017. – № 10(76). – С. 39–42.
8. Nandavar, A. Opening BIM in a new dimension/ A. Nandavar, F. Petzold, G. Schubert, E. Youssef // Intelligent and Informed – Proceedings of the 24 th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, CAADRIA. – 2019. – Vol. 1.– P. 595–604.
9. СП 333.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла».
10. Олейник, П.П. Научно-технический прогресс в строительном производстве: Монография. – М. : Издательство АСВ, 2019. – 442 с.
11. Шилов, Л.А. Подход к управлению жизненным циклом строительного объекта на основе BIM – технологий // Л.А., Шилов Л.А. Шилова // Научно-технический вестник поволжья. – 2019. – № 2. – С. 86.
12. Lapidus, A. Formation of production structural units within a construction company using the systemic integrated method when implementing high-rise development projects / A. Lapidus, I. Abramov // E3S Web of Conferences, 2018. – P. 03066.

References

1. Burova, O.A. Primeneniye BIM tekhnologiy v stroitel'stve: otechestvennyy i mirovoy opyt / O.A. Burova, A.S. Bozhik, A.V. Shevtsov // Vestnik Moskovskogo finansovo-yuridicheskogo universiteta MFYUA. – 2020. – № 2. – S. 84–90.
2. Gusakova, Ye.A. Informatsionnoye modelirovaniye zhiznennogo tsikla proyektov vysotnogo stroitel'stva / Ye.A. Gusakova // Vestnik MGSU. – 2018. – T. 13. – № 1(112) – S. 14–22.
3. Ginzburg, A.V. VIM-tekhnologii na protyazhenii zhiznennogo tsikla stroitel'nogo ob'yekta / A.V. Ginzburg // Informatsionnyye resursy Rossii. – 2016. – № 5(153). – S. 28–31.
6. Kuzina, O.N. Informatsionnoye modelirovaniye stoimosti ob'yekta stroitel'stva na kazhdom etape zhiznennogo tsikla / O.N. Kuzina // Nauchno-tekhnicheskij vestnik Povolzh'ya. – 2019. – № 1. – S. 107–111.
7. Lapidus, A.A. Sistemno-kompleksnyy metod realizatsii stroitel'nykh proyektov / A.A. Lapidus, I.L. Abramov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : ТМБпринт. – 2017. – № 10(76). – С. 39–42.
9. SP 333.1325800.2017 «Informatsionnoye modelirovaniye v stroitel'stve. Pravila formirovaniya informatsionnoy modeli ob'yektov na razlichnykh stadiyakh zhiznennogo tsikla».
10. Oleynik, P.P. Nauchno-tekhnicheskij progress v stroitel'nom proizvodstve: Monografiya. – М. : Izdatel'stvo ASV, 2019. – 442 с.
11. Shilov, L.A. Podkhod k upravleniyu zhiznennym tsiklom stroitel'nogo ob'yekta na osnove BIM – tekhnologiy // L.A., Shilov L.A. Shilova // Nauchno-tekhnicheskij vestnik povolzh'ya. – 2019. – № 2. – S. 86.

© Я.В. Шестерикова, 2022

УДК 006.001.12.18+658.56

А.М. КУНИЦЫНА, Е.Г. ХОМУТОВА

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ДОКУМЕНТОВ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Ключевые слова: внедрение; оценка эффективности; принципы; стандартизация.

Аннотация. С целью совершенствования процесса управления документами по стандартизации на предприятии путем повышения обоснованности решений в области стандартизации в статье представлены основы решения данной проблемы, выраженные особенностями процедуры оценки эффективности внедрения документов по стандартизации, а именно ее основных принципов, допущений и ограничений.

Стандартизация, как неотъемлемая и важная часть системы менеджмента качества, является одним из основных способов обеспечения конкурентоспособности продукции, предприятий и отраслей промышленности в целом, а также эффективности систем менеджмента.

Поэтому можно считать, что результаты стандартизации являются показателями, за счет анализа которых можно определить динамику конкурентоспособности продукции, систем менеджмента предприятий и предприятия машиностроения в целом.

Достижение целей и задач деятельности в области стандартизации на предприятии основано на внедрении и соблюдении документов по стандартизации, что обуславливает необходимость проведения оценки эффективности их внедрения. При этом вопрос оценки характеризуется следующими двумя проблемами.

1. Сегодня в Российской Федерации для предприятий промышленности существуют отдельные отраслевые морально устаревшие и несоответствующие современным организационно-экономическим условиям документы по стандартизации, предусматривающие тре-

бования по оценке эффективности внедрения документов по стандартизации. Однако данные документы регламентируют оценку эффективности внедрения документов по стандартизации для условий прежнего периода хозяйствования, целей и задач стандартизации советского периода (плановая экономика, массовое производство, низкий уровень автоматизации работ и др.) [5; 6].

Таким образом, для предприятий в настоящее время отсутствует современный и актуальный межотраслевой подход к оценке эффективности внедрения документов по стандартизации, что не позволяет объективно оценивать результаты работ в области стандартизации на уровне предприятия.

2. Имеет широкое распространение практика непонимания персоналом предприятия (от первого лица до рядовых работников) (неочевидность для них) целесообразности и преимущества стандартизации как способа (технологии) управления деятельностью предприятия, а также неверие лиц, принимающих решения (технические, управленческие и др.) в действенность стандартизации, поскольку повсеместно продолжается практика с советских времен, выраженная тезисом: «пишем одно, делаем по-другому»; «стандарты ради стандартов».

Разработанные и применяемые в советский период нормативные документы по вопросам оценки эффективности работ по стандартизации в настоящее время неприменимы в связи с изменениями регуляторной практики в соответствующих сферах деятельности, в том числе на предприятиях машиностроительного комплекса, и, как следствие, отменены без замены. Задача оценки внедрения документов по стандартизации на предприятиях промышленности, в том числе машиностроения, в современных условиях становится даже более актуальной за-

дачей, чем в прежний период, поскольку результатами стандартизации являются повышение степени соответствия продукции (работ, услуг) и процессов, с ней связанных, их функциональному назначению и содействие научно-техническому развитию.

Таким образом, проблема отсутствия методического обеспечения объективного оценивания результатов внедрения документов по стандартизации актуальна в условиях обязательного выполнения требований документов по стандартизации в отношении продукции согласно законодательству РФ и необходимости повышения эффективности производства и конкурентоспособности предприятия машиностроения.

Необходимость определения особенностей процедуры оценки эффективности внедрения документов по стандартизации, а именно ее основных принципов, допущений и ограничений, направлена на развитие стандартизации с точки зрения обеспечения демонстрации возможностей и преимуществ стандартизации посредством повышения обоснованности решений по управлению документами по стандартизации на предприятии машиностроения путем объективного оценивания результатов внедрения соответствующих документов.

Оценке эффективности работ по стандартизации было посвящено значительное количество отечественных научных работ в XX веке, при этом за рубежом по данной тематике работы публиковались еще в XIX веке. Основными авторами, разработавшими эту тему, являются А.К. Гастев, Т.С. Хачатуров, Д.С. Львов, А.В. Гличев, Ф.А. Амирджанянц, Л.Б. Сульповар и др. Среди современных авторов следует отметить В.Я. Белобрагина, А.В. Зажигалкина, Т.И. Зворыкину, Г.П. Бунина, М.Б. Плущевско-го. Однако в трудах этих ученых недостаточно освещены вопросы оценки эффективности внедрения документов по стандартизации на предприятиях машиностроения в современный период [1].

Анализ литературы по данной теме позволяет сделать вывод о том, что методические проблемы оценки эффективности стандартизации, в том числе на предприятиях машиностроения, остаются актуальными, порождают серьезные дискуссии и требуют дальнейших исследований [3].

Стандартизация активно влияет на все элементы производственного процесса и способствует совершенствованию предметов, средств

и технологии труда, улучшению качества продукции, экономии всех видов ресурсов, сохранению экологического равновесия, защите прав потребителей [2].

Но область влияния стандартизации не ограничивается экономикой. Стандарты способствуют достижению социального эффекта в виде роста возможности реализации материальных и духовных потребностей населения, так как конечной целью любого значимого научно-технического мероприятия является именно социальный результат.

Итак, расширение объектов стандартизации, проникновение ее во все более широкие сферы экономической и социальной жизни требуют как минимум обоснования выделения ресурсов для приоритетных направлений ее развития. Это утверждение справедливо как для уровня конкретного предприятия, так и для отрасли в целом.

Оценка эффективности работ по стандартизации, то есть оценка преимуществ, которые дают стандарты, чрезвычайно важна для расстановки приоритетов в части выделения ресурсов в рамках соответствующих проектов. Без определения показателей, оценивания эффектов стандартизации почти невозможно обосновать разработку тех или иных стандартов [4].

Корректная оценка эффективности стандартизации позволит более обоснованно продемонстрировать значимость этой деятельности. Кроме того, такая оценка способствует повышению осведомленности и улучшению обмена информацией о документах по стандартизации, продвижению их использования и стимулированию участия заинтересованных лиц в деятельности по стандартизации.

Авторами предлагаются следующие особенности процедуры оценки эффективности внедрения документов по стандартизации.

Основные принципы следующие.

1. Обязательность оценки при планировании разработки (актуализации) документа по стандартизации, разработанного на предприятии, или при внедрении документа по стандартизации внешнего происхождения; по результатам внедрения документа по стандартизации любого (и внутреннего, и внешнего) происхождения; при проверках соблюдения требований документов по стандартизации в рамках мониторинга процесса управления документами по стандартизации на предприятии.

2. Предупреждение неэффективных за-

трат в области стандартизации: исключение затрат на разработку малоактуальных стандартов и стандартов, предполагающих малозначительный эффект от их внедрения (0–10 % от затрат на разработку и внедрение).

3. Комплексность оценки – оценка эффективности внедрения документа по стандартизации должна быть совокупной (комплексной), т.е. учитывать все виды эффектов (технический, информационный, социальный, экономический эффекты).

4. Доступность данных – использование для оценки таких показателей, для расчета которых исходные данные доступны до внедрения, при внедрении и после внедрения документа по стандартизации.

5. Соответствие законодательству: соответствие оценки эффективности внедрения документов по стандартизации действующему законодательству РФ.

6. Непротиворечивость: соответствие оценки эффективности внедрения документов по стандартизации принятой на предприятии учетной политике для целей налогового, бухгалтерского и управленческого учетов.

Допущения следующие.

1. Оценка эффективности внедрения документов по стандартизации может проводиться при внедрении документов по стандартизации как внутреннего, так и внешнего происхождения.

2. Все виды эффектов (технический, информационный, социальный, экономический) допускается представить экономическими величинами.

3. Расстановку приоритетов видов эффектов допускается осуществлять экспертным путем. Требования к экспертам и методам обработки их мнений устанавливаются самой организацией.

Ограничения следующие.

1. Оценивают эффективность при разработке и внедрении стандартов, которые включают технические требования на продукцию (услуги) или технические условия; на работы (процессы); на методы контроля и испытаний.

2. Применение оценки подразумевает в организации существующий позаказный учет затрат в организации.

3. Оценка ограничена глубиной (детализацией) учета затрат по заказам в организации.

4. Экономия, получаемая по результатам разработки и внедрения документа по стандартизации, должна быть не менее 110 % от затрат на разработку и внедрение.

5. Область распространения оценки – предприятия машиностроения.

Применение предложенных особенностей процедуры оценки эффективности внедрения документов по стандартизации в конкретных соответствующих методиках на уровне предприятий позволит усилить престиж стандартизации посредством демонстрации возможностей и преимуществ стандартизации и повысить обоснованность решений по управлению документами по стандартизации на предприятии машиностроения. С учетом вышеизложенного требуется продолжение разработки методических основ оценки эффективности внедрения документов по стандартизации.

Список литературы

1. Амирджаниянц, Ф.А. Эффективность стандартизации : (Практ. пособие по расчетам) / Ф.А. Амирджаниянц, Б.Д. Рабинович, В.А. Швандар. – М. : Издательство стандартов, 1987. – 327 с.
2. Белобрагин, В.Я. Основы стандартизации / В.Я. Белобрагин, А.В. Зажигалкин, Т.И. Зворыкина. – М. : РИА «Стандарты и качество», 2015. – 464 с.
3. Куницына, А.М. Оценка эффективности внедрения документов по стандартизации на машиностроительном предприятии / А.М. Куницына, Е.Г. Хомутова // Российская научно-техническая конференция с международным участием. Инновационные технологии в электронике и приборостроении: сборник докладов конференции. – М., 2021.
4. Куницына, А. Подход к оценке внедрения документов по стандартизации на основе комплексного показателя / А. Куницына, Е. Хомутова // Русский инженер. – 2021. – № 2(71). – С. 39–40.
5. РТМ 1704-86 Руководящий технический материал. Методика определения экономической эффективности работ по стандартизации и унификации и повышения научно-технического уровня изделий», ЦНИИ «Комплекс» (ВНИИ «Центр»), 1986. – 162 с.
6. РТМ 3-1792-93 Руководящий технический материал. Отраслевая система стандартизации.

Методы определения эффективности стандартов, ЦНИИ «Комплекс» (ВНИИ «Центр»), 52 с.

References

1. Amirdzhanyants, F.A. Effektivnost' standartizatsii : (Prakt. posobiye po raschetam) / F.A. Amirdzhanyants, B.D. Rabinovich, V.A. Shvandar. – M. : Izdatel'stvo standartov, 1987. – 327 s.
2. Belobragin, V.YA. Osnovy standartizatsii / V.YA. Belobragin, A.V. Zazhigalkin, T.I. Zvorykina. – M. : RIA «Standarty i kachestvo», 2015. – 464 s.
3. Kunitsyna, A.M. Otsenka effektivnosti vnedreniya dokumentov po standartizatsii na mashinostroitel'nom predpriyatii / A.M. Kunitsyna, Ye.G. Khomutova // Rossiyskaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiyem. Innovatsionnyye tekhnologii v elektronike i priborostroyenii: sbornik dokladov konferentsii. – M., 2021.
4. Kunitsyna, A. Podkhod k otsenke vnedreniya dokumentov po standartizatsii na osnove kompleksnogo pokazatelya / A. Kunitsyna, Ye. Khomutova // Russkiy inzhener. – 2021. – № 2(71). – S. 39–40.
5. RTM 1704-86 Rukovodyashchiy tekhnicheskiy material. Metodika opredeleniya ekonomicheskoy effektivnosti rabot po standartizatsii i unifikatsii i povysheniya nauchno-tekhnicheskogo urovnya izdeliy», TSNII «Kompleks» (VNII «Tsentr»), 1986. – 162 s.
6. RTM 3-1792-93 Rukovodyashchiy tekhnicheskiy material. Otraselevaya sistema standartizatsii. Metody opredeleniya effektivnosti standartov, TSNII «Kompleks» (VNII «Tsentr»), 52 s.

© А.М. Куницына, Е.Г. Хомутова, 2022

УДК 637.051

*И.А. ПРОХОДА, Р.В. СИНИЦЫН, В.В. ФЕЩЕНКО**Брянский филиал ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Брянск*

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПИЩЕВОГО АПИПРОДУКТА

Ключевые слова: апипродукт; апитехнология; качество; полноценный белок; трутневые личинки; управление качеством.

Аннотация. Цель исследования – изучение основных показателей качества апипродукта, аминокислот и жирных кислот, содержания витаминов, минералов и других компонентов биологической ценности, определяющих качество. Задачи исследования сводятся к изучению количественных характеристик физико-химических свойств порошковой формы билар. Результат исследования – разработка апитехнологии с использованием продуктов пчеловодства личиночного происхождения с высоким содержанием белка, доказаны технологические параметры выращивания трутневых личинок в промышленных масштабах и перспективы их использования в пищевой промышленности для формирования устойчивости продовольственной системы. При проведении исследования применены аналитико-синтетические, экономико-статистические и расчетно-аналитические методы, стандартные физико-химические методы, органолептические методы.

Основными белоксодержащими продуктами питания человека являются молочные продукты, мясо, рыба, морепродукты. Кроме них, поставлять в организм человека белок могут также насекомые и их личинки. Насекомые быстро размножаются, у них сравнительно небольшой период онтогенеза и их практически не нужно кормить. Например, сверчкам нужно меньше 1/10 части корма, которую поедает крупный рогатый скот для производства такого же количества белка. А по содержанию протеина, жиров и минералов насекомые заметно опережают ту же говядину.

В современной научной литературе при-

стальное внимание со стороны ученых апитехнологов привлекли трутневые личинки, в частности гомогенная биомасса. Установлено, что она обладает биологически активным действием и имеет сходные физиологические признаки с маточным молочком [1].

В силу сложившейся традиции в отечественной пищевой промышленности личиночное сырье не применяют. Хотя весь мир рассматривает личинок как альтернативный источник белоксодержащего сырья. Важно развивать новые пищевые апитехнологии для обеспечения устойчивости продовольственной системы за счет ликвидации дефицита натуральных сырьевых источников, сохраняющих природные свойства сырья, без которых невозможно произвести качественный готовый продукт питания.

Таким образом, цель нашего исследования – изучение основных показателей качества апипродукта, аминокислот и жирных кислот, содержания витаминов, минералов и других компонентов биологической ценности, определяющих качество.

Объектом исследования выступают трутневые личинки для производства апипродукта.

Предметом исследования – разработка показателей качества апипродукта и новой апитехнологии с использованием продуктов пчеловодства личиночного происхождения с высоким содержанием белка и перспективы ее использования в пищевой промышленности.

В работе использованы следующие методы исследований: физико-химические, микробиологические, органолептические методы исследований свойств апипродукта, в том числе спектроскопический метод исследований по поглощению β -каротина в этаноле, хроматографические, флуоресцентные, статистические и др., применялись также эксперимент, моделирование, метод-аналогов при формировании опы-

ных и контрольных групп пчелиных семей, участвующих в выращивании личинок.

При проведении исследований использовали трутневые личинки от семи до девяти дней, выращенные в пчелиных семьях-аналогах [1].

Экспериментальные исследования по изучению количественных характеристик физико-химических свойств порошковой формы билара были продолжены, установлен состав белков и жиров по аминок- и жирнокислотному составу, наличие минеральных веществ, витаминов и иных биологически ценных комплексов.

Для питания человека очень важны 20 аминокислот, участвующих в формировании белка и так называемого «круга жизни». Из них заменимых – пять, условно заменимых – шесть, а незаменимых, которые поступают в организм человека только с пищей, – девять. В нашем случае аминокислотный состав белковой фракции билара представлен всеми незаменимыми аминокислотами. Причем наиболее дефицитно-лимитирующими в суточном рационе являются такие незаменимые аминокислоты, как лизин, триптофан, валин. По нашим исследованиям установлено, что они превышают идеальный белок в несколько раз. Так, триптофан – это единственная аминокислота, участвующая в образовании ксантуреновой кислоты, триптофан снижает содержание жиров в крови, образующих холестерин. Для синтеза триптофана нужно большое количество пиридоксина, который также содержится в порошке и дополняет синтез. Лизин участвует в производстве антител и необходим в борьбе с ковидом и в стабилизации иммунной системы. Валин применяется для коррекции выраженной аминокислотной недостаточности, вызываемой чрезмерным употреблением лекарственных средств, что также актуально при терапии в период пандемии.

Для поддержания здоровья необходимы жирные кислоты, особенно полиненасыщенные, которые не вырабатываются организмом. Они получили название «эссенциальных» высших жирных кислот, выполняют особую роль в период пандемии, так как входят в состав мембран клеток, обеспечивая их защиту. К сожалению, с каждым годом наблюдается рост употребления жиров населением, однако современный человек остро нуждается в натуральных жирах как в источнике полиненасыщенных высших жирных кислот. Современные продовольственные технологии изменяют хими-

ческий состав жирных кислот в маслах и жирах в опасную трансконфигурацию, обуславливая рост дефицита полезных кислот. Соотношение рационального и сбалансированного питания по составу жирных кислот в жирах предлагает следующее: 10 % полиненасыщенных, 30 % насыщенных и 60 % мононенасыщенных. В биларе данные соотношения скорректированы самой природой и практически полностью соответствуют формуле. Таким образом, жиры апипродукта можно использовать в лечебно-профилактических целях для стабилизации продовольственной системы.

Полученные результаты были применены при написании, разработке и регистрации технических условий ТУ 9882-001-30327738-2013 «Порошки из открытого пчелиного расплода «Билар» [2].

Очень важно довести научную разработку до потребителя в удобной для промышленного производства форме с продолжительным сроком хранения. Мы исследовали различные консерванты, позволяющие пролонгировать сроки хранения порошка. В нативном виде он хранится три месяца при температуре 14 градусов по Цельсию. Применение прополиса в количестве, разрешенном Минздравом для консервирования, позволило продлить срок годности апипродукта до одного года при температуре хранения от нуля до плюс пяти градусов по Цельсию. Качество контролировали по накоплению перекисей, гидроперекисей и свободных жирных кислот. Все эти показатели оставались в допустимых пределах.

Таким образом, получен новый научный результат: апитехнология с использованием продуктов пчеловодства личиночного происхождения с высоким содержанием белка, доказаны технологические параметры выращивания трутневых личинок в промышленных масштабах и перспективы их использования в пищевой промышленности для формирования устойчивости продовольственной системы.

Полученные результаты научно обосновывают и позволяют использовать апипродукт как продукт, содержащий протеин в нашей стране, для создания стабильности продовольственной системы и ответа на современные вызовы и угрозы.

Таким образом, решена актуальная научная проблема: развитие и обоснование нестандартных пищевых технологий с использованием нетрадиционного сырья личиночного пчелиного

происхождения с большим количеством белка ственной системы и ответа на современные выз-
для формирования устойчивости продоволь- зовы и угрозы.

Список литературы/References

1. Prokhoda I.A., Sviridov D.V. Non-traditional apiproducs with immunomodulatory properties [Electronic resource]. – Access mode : <http://cyberleninka.ru>.
2. Prokhoda, I.A. Application of apithechnology products to increase the immunity of the population in conditions of radiation pollution. In: Yearbook of Research Institute of Fundamental and Applied Research, 2013. – P. 58–61.

© И.А. Прохода, Р.В. Сеницын, В.В. Фешенко, 2022

УДК 69:004.942

*М.А. МАТЮХИНА, А.А. ЧИЧЕВА, А.В. ШУВАЛОВ**ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва*

ГЕНЕРАТИВНЫЙ ДИЗАЙН КАК СПОСОБ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАЛЫХ ФОРМ АРХИТЕКТУРЫ НА ПРИМЕРЕ ПОСТРОЕНИЯ ПАНДУСА С УЧЕТОМ РЕЛЬЕФА

Ключевые слова: алгоритмизация; генеративный дизайн; компьютерное моделирование; методы; моделирование; параметризация; проектирование пандуса.

Аннотация. На сегодняшний день в сфере научных исследований активно используют различные методы компьютерного моделирования. В связи с постоянным увеличением вычислительных мощностей и совершенствованием программного обеспечения компьютерное моделирование наравне с натурным экспериментом становится инструментом анализа. Генеративное проектирование является наименее ресурсоемким способом оперативного моделирования в случаях оценки вариантных решений. Целью статьи является разработка алгоритма параметрического проектирования пандуса относительно изменения рельефа местности. Задачами статьи являются: теоретическое исследование построения сложной формы пандуса; рассмотрение различных технологий в области дизайна, в частности, генеративного дизайна. В качестве гипотезы выдвигается утверждение, что с помощью генеративного дизайна можно получить усовершенствованные конструкции изделия, так как данную технологию можно применять для оценки альтернативных подходов к созданию деталей конструкции. В данной статье описан метод параметрического моделирования. В результате исследования разработан алгоритм, позволяющий учитывать разность отметок уровня земли и чистого пола.

волюционные изменения: все более доступными для массового использования становятся технологии, которые раньше казались лишь фантазией. Одна из таких технологий – генеративный дизайн, который начал все чаще использоваться в современном мире. Генеративный дизайн – вид дизайна, который основан на использовании программного обеспечения, помогающего оптимизировать процесс создания трехмерной модели при алгоритмизации проектов, скриптов и алгоритмов. В последнее время данная технология часто используется в автоматизированном проектировании. Причина тому заключается в увеличении производительной мощности компьютеров, так как компьютер стал непосредственным «помощником» человека при проектировании, а также за счет популяризации 3D-моделирования в современном мире. На данный момент генеративный дизайн используется в архитектуре, проектировании, моделировании и авиастроении.

При генеративном дизайне происходит выборка из многочисленных вариаций, где отбираются способы, которые корректируются вводимыми нами параметрами и ограничениями. Программа сама предоставляет пользователю подходящие под запрос итоговые продукты. Эта технология, помимо оптимизации, также высчитывает прочностные характеристики изделия, находя оптимальные варианты, благодаря чему материалы расходуются экономнее. Благодаря данной особенности инженеры изучают различные варианты, предложенные программным обеспечением, чтобы найти то компромиссное решение, которое будет наилучшим при конкретных обстоятельствах. Если рассматривать данную технологию с точки зрения разработки, генеративный дизайн можно применять при подробном проектировании, так

Введение

Сегодня в отрасли дизайна происходят ре-

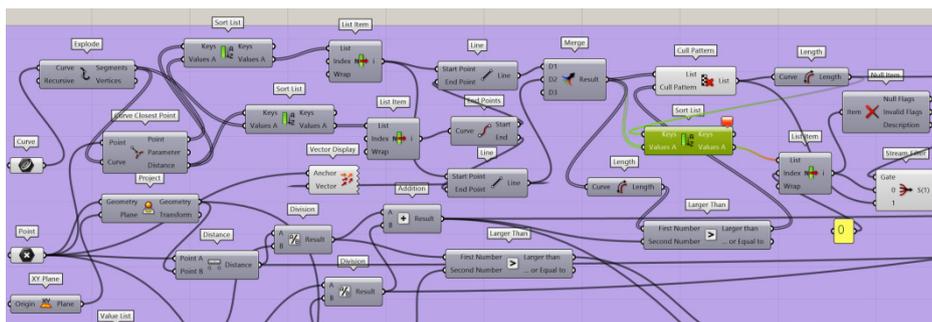


Рис. 1. Организационная модель производственной интеграции

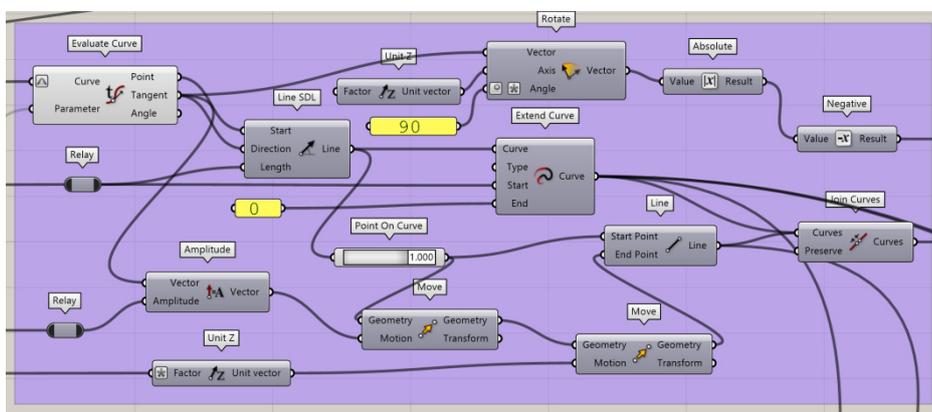


Рис. 2. Корректировка пандуса относительно здания

как инженеры смогут широко использовать эту технологию для оценки альтернативных подходов к созданию деталей конструкции. С помощью генеративного дизайна можно получить усовершенствованные конструкции и изделия, а иногда создать совершенно новые.

В данной статье рассматривается создание пандуса для маломобильных граждан относительно рельефа местности с помощью метода подбора параметров.

Методы

Традиционное геометрическое моделирование обычно разделяется на параметрическое и прямое. Параметрическое моделирование предназначено для поэтапного создания модели путем задания ей параметров. В данных методах моделирования используются «граничные представления», в которых геометрия представлена плоскими или мягко изогнутыми поверхностями. Сам термин «параметрический» исходит из математического параметрического

уравнения и относится к использованию определенных параметров или переменных, которые можно редактировать, чтобы изменить конечный результат уравнения. Преимущества данной технологии понятны. Объекты можно проектировать гораздо быстрее, модифицировать их, при этом вероятность совершения ошибки крайне мала. Но есть и недостатки, такие как ограничение правилами системы автоматизированного проектирования (САПР), и для изменения этих правил может потребоваться высокий уровень технических знаний и навыков.

Результаты

В данной работе разработан алгоритм параметрического проектирования пандуса относительно изменения рельефа местности. Для достижения поставленной задачи были проведены теоретическое исследование и построение сложной формы пандуса, исходя из заданных параметров. Основой построения пандуса

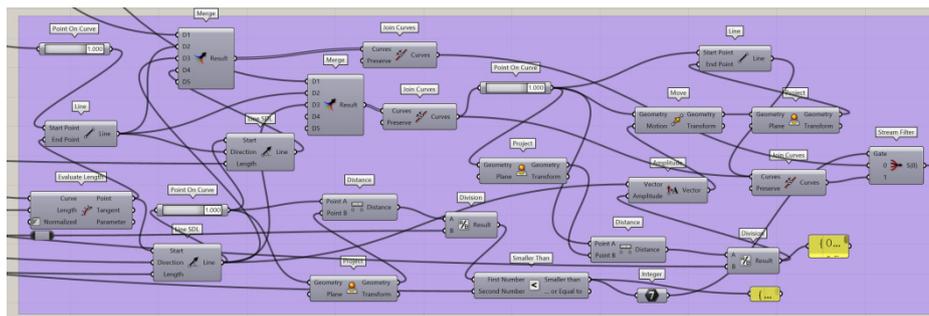


Рис. 3. Промежуточные площадки

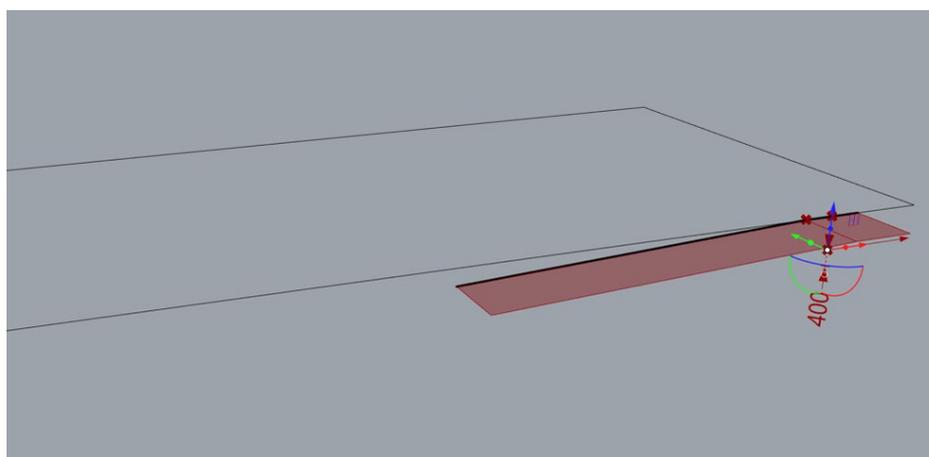


Рис. 4. Пандус с одной площадкой (рельеф в 400 мм)

сложной формулы является выражение:

$$i = h/l,$$

где h – высота от входной площадки до земли, м; l – длина горизонтальной проекции наклонного участка пандуса, м; i – угол наклона пандуса, %.

Алгоритм был детерминирован для постепенного построения и применения программы.

На первом этапе было выполнено генерирование пандуса с одной площадкой при заданных начальных параметрах, соответствующих нормативным значениям: уклон пандуса 5 %, ширина площадки 1 500 мм, длина наклонной площадки 9 000 мм (рис. 1).

Далее была выполнена корректировка пандуса относительно здания для корректного расположения вдоль внешнего контура здания с применением данных геометрических операций (рис. 2).

И на третьем этапе экспериментальным

методом было выяснено, что при соблюдении рельефа местности (с соблюдением свода правил (СП) для более эстетического вида) требуется добавить промежуточные площадки (рис. 3).

Обсуждение

Разработанный алгоритм позволяет учитывать разность отметок уровня земли и чистого пола. Полученные при помощи генерирования модели посредством разработанного алгоритма конфигурации пандусов соответствуют требованиям нормативных документов при изменчивости параметров рельефа: на рис. 4 при рельефе в 400 мм пандус с одной площадкой, а на рис. 5 с рельефом в 530 мм с двумя промежуточными площадками.

Вывод

Результатом является параметрический

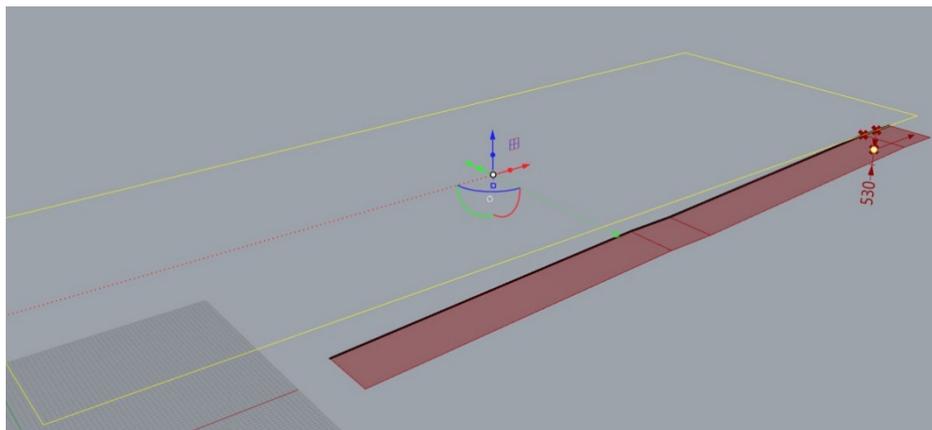


Рис. 5. Пандус с двумя площадками (рельеф в 530 мм)

пандус с разработанным алгоритмом, заданными параметрами и конструктивной схемой, где все параметры изменяются под определенные условия. Была учтена разность отметок уровня земли и чистого пола. Полученные при генерации модели соответствую-

т требованиям нормативных документов и изменчивости рельефа. Выполненная работа представлена на рис. 1–5 с использованием формулы уклона пандуса и программного комплекса *Rhinoceros 3D* и *Grasshopper*.

Список литературы

1. СП 59.13330.2016. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001.
2. ГОСТ Р 51261-2017. Устройства опорные стационарные реабилитационные. Типы и технические требования.
3. СП 136.13330.2012. Здания и сооружения. Общие положения проектирования с учетом доступности для маломобильных групп населения (с Изменением N1).
4. Шишина, Д.Л. REVIT | DYNAMO: проектирование объектов сложных форм / Д.Л. Шишина, Ф.В. Сергеев // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры : материалы II Международной научно-практической конференции. – СПб : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2019. – С. 194–199.
5. Федчун, Д.О. Сравнительный анализ методов генеративного, параметрического и информационного архитектурного проектирования / Д.О. Федчун // Научный журнал строительства и архитектуры. – 2018. – № 2(50). – С. 103–114.
6. Кривенко, А.А. Генеративное проектирование как средство формирования архитектурных объектов / А.А. Кривенко, В.К. Моор, А.Г. Гаврилов // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации. – 2017. – № 2. – С. 203–206.
7. Матюхина, М.А. Современные инструменты и алгоритмы, применяемые для решения задач проектирования / М.А. Матюхина // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: сборник научных статей двенадцатой международной научной конференции, 2020. – 324 с.
8. Никулин, Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики / Е.А. Никулин – СПб : БХВ-Петербург, 2003. – 560 с.

References

1. SP 59.13330.2016. Dostupnost' zdaniy i sooruzheniy dlya malomobil'nykh grupp naseleniya. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 35-01-2001.

2. GOST R 51261-2017. Ustroystva opornyye statsionarnyye reabilitatsionnyye. Tipy i tekhnicheskiye trebovaniya.
3. SP 136.13330.2012. Zdaniya i sooruzheniya. Obshchiye polozheniya proyektirovaniya s uchetom dostupnosti dlya malomobil'nykh grupp naseleniya (s Izmeneniyem N1).
4. Shishina, D.L. REVIT | DYNAMO: proyektirovaniye ob»yektov slozhnykh form / D.L. Shishina, F.V. Sergeyev // BIM-modelirovaniye v zadachakh stroitel'stva i arkhitektury : materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – SPb : Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitel'nyy universitet, 2019. – S. 194–199.
5. Fedchun, D.O. Sravnitel'nyy analiz metodov generativnogo, parametricheskogo i informatsionnogo arkhitekturnogo proyektirovaniya / D.O. Fedchun // Nauchnyy zhurnal stroitel'stva i arkhitektury. – 2018. – № 2(50). – S. 103–114.
6. Krivenko, A.A. Generativnoye proyektirovaniye kak sredstvo formirovaniya arkhitekturnykh ob»yektov / A.A. Krivenko, V.K. Moor, A.G. Gavrilo / // Arkhitektura i dizayn: istoriya, teoriya, innovatsii. – 2017. – № 2. – S. 203–206.
7. Matyukhina, M.A. Sovremennyye instrumenty i algoritmy, primenyayemyye dlya resheniya zadach proyektirovaniya / M.A. Matyukhina // Prioritetnyye napravleniya innovatsionnoy deyatel'nosti v promyshlennosti: sbornik nauchnykh statey dvenadtsatoy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, 2020. – 324 s.
8. Nikulin, Ye.A. Komp'yuternaya geometriya i algoritmy mashinnoy grafiki / Ye.A. Nikulin – SPb : BKHV-Peterburg, 2003. – 560 s.

© М.А. Матюхина, А.А. Чичева, А.В. Шувалов, 2022

УДК 005.92

А.В. ПОПОВА, Д.В. ЕГОРОВА, В.Р. МУРОМСКИЙ
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Ключевые слова: автоматизация; оценка эффективности; программное обеспечение; стоимость; управление предприятием; цифровая трансформация.

Аннотация. Многие предприятия машиностроительной отрасли имеют слабую систему автоматизированного управления, не имеют единой стратегии развития автоматизированных систем, приводящей к созданию незаконченных фрагментов информационной инфраструктуры и прикладных систем, которые не могут эффективно применяться в практической деятельности предприятия. При этом предприятие продолжает нести дополнительные затраты на дублирование системных функций, которые могла бы выполнять комплексная информационная система, и обслуживание трудоемких процедур обмена данными. Этот подход характеризуется низкой доступностью информации о предприятии: необходимая информация есть в базе данных, но она противоречива и недоступна напрямую руководству. Специалисты подразделений могут пользоваться данными из систем, но до руководства они доходят с задержками в виде громоздких сводок, неприемлемых для оперативного анализа и принятия решений.

Целью данной статьи является анализ недостатков и достоинств частичной автоматизации деятельности предприятия, различных автоматизированных систем обработки и управления информацией.

Задачи: описать существующие подходы к автоматизации бизнес-процессов предприятий машиностроительной отрасли, выявить их достоинства и недостатки, рассмотреть существующую информационную структуру одного из предприятий машиностроительной отрасли.

Гипотеза: существующие подходы к авто-

матизации бизнес-процессов предприятий машиностроительной отрасли неэффективны.

Достигнутые результаты: выявлены проблемные аспекты применяемых подходов к автоматизации бизнес-процессов предприятий, предложен подход, позволяющий избежать ошибок, связанных с применением лоскутной автоматизации.

Введение

Увеличение объема обрабатываемых данных вместе с ростом сложности бизнес-процессов на предприятиях ракетно-космической отрасли определили необходимость внедрения информационных технологий и автоматизации бизнес-процессов. Зачастую этот процесс шел путем автоматизации отдельных участков за счет использования различных информационных систем.

Одновременное использование нескольких автоматизированных систем, каждая из которых функционирует независимо от других, принято называть лоскутной автоматизацией.

Подходы к автоматизации бизнес-процессов промышленного предприятия

Несмотря на серьезное развитие средств автоматизации бизнес-процессов любого уровня, возможности современных технологий автоматизации применяются слабо. Рассмотрим развитие подходов к автоматизации бизнес-процессов: хаотичная автоматизация [1], которая подразумевает автоматизацию отдельных участков бизнес-процесса; автоматизация по участкам, при которой выделяется отдельный участок бизнес-процесса (функциональное

подразделение), который обеспечивается требуемыми информационными системами; автоматизация по направлениям, подразумевающая выделение определенных бизнес-процессов и обеспечение их требуемыми ИТ-решениями.

Такие подходы имеют следующие недостатки: необходимы специальные процедуры для переноса данных между системами, выполнение которых сопряжено с техническими, организационными трудностями и дополнительными издержками; информация, необходимая для принятия стратегических и оперативных управленческих решений, хранится в различных системах и не агрегирована, что также требует дополнительных временных и ресурсных затрат на ее обработку и анализ; трудности в администрировании и техническом обслуживании различных систем, что ведет к росту совокупной стоимости владения ими; высокая трудоемкость поиска документов, созданных различными сотрудниками; одновременное существование различных версий документов, затрудняющее поиск актуального документа; вероятность нарушения целостности и конфиденциальности информации; трудности ведения хронологии работы с документами.

Подход, который предлагается использовать, принято называть комплексной автоматизацией. Комплексная автоматизация предполагает одновременное внедрение ряда модулей встроенной системы управления. Приоритет направления следует выбирать после полного анализа бизнес-процессов предприятия (их сложности, взаимосвязи и т.п.) и влияния каждого из них на итоговый финансовый результат деятельности компании. С помощью таких исследований выделяются и описываются наиболее

важные процессы и операции, а на их основе определяются первоочередные задачи автоматизации.

Рассмотрим существующую информационную структуру одного из крупных предприятий машиностроительной отрасли. Блок управления производством включает разработанную информационную систему, основными потребителями которой являются производство, планово-экономический отдел, бухгалтерия, снабжение, отдел подготовки производства. Блок управления предприятием частично автоматизирован за счет систем 1С, основными потребителями которой являются бухгалтеры, финансисты, планово-экономический отдел, снабжение. Также на предприятии используются вспомогательные системы, системы разных поставщиков. Между этими системами настроены обмены данных нормативно-справочной информацией и документами, основные потребители блока производства и блока управления предприятием пересекаются. Существующая информационная система предприятия приводит к частым ошибкам синхронизации данных, разногласиям данных между системами, проблемам в сборе оперативной информации.

Заключение

Современным подходом внедрения информационных технологий является комплексная автоматизация бизнес-процессов предприятия на основе разработанной стратегии информационных технологий. Несмотря на то, что такой подход является ресурсозатратным, он позволяет избежать ошибок, связанных с применением лоскутной автоматизации.

Список литературы

1. Криштал, М.М. От «лоскутной» автоматизации к цифровому университету / М.М. Криштал // Аккредитация в образовании. – 2019. – № 6(114). – С. 56–59.
2. Дорохова, М.С. Проектирование и автоматизация бюджетного процесса / М.С. Дорохова // Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста : Материалы 2-й Международной конференции. – СПб : Центр научно-информационных технологий «Астерион», 2016. – С. 315–318.
3. Макеева, Т.Ю. Автоматизация управленческого учета предприятия / Т.Ю. Макеева, Р.Б. Шлыков // Актуальные вопросы экономики и бухгалтерского учета в сельском хозяйстве : Материалы научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Балашиха : Российский государственный аграрный заочный университет, 2020. – С. 92–98.
4. Filimonov, I.S. Complex Information System of Performance Monitoring in the Rocket and Space Industry / I.S. Filimonov, D.V. Egorova, Yu.S. Bets, A.V. Popova // Science and Business: Ways of Development. – 2019. – No 6(96). – P. 118–120.

References

1. Krishtal, M.M. Ot «loskutnoy» avtomatizatsii k tsifrovomu universitetu / M.M. Krishtal // Akkreditatsiya v obrazovanii. – 2019. – № 6(114). – S. 56–59.
2. Dorokhova, M.S. Proyektirovaniye i avtomatizatsiya byudzhetnogo protsessa / M.S. Dorokhova // Tekhnologicheskaya perspektiva v ramkakh Yevraziyskogo prostranstva: novyye rynki i tochki ekonomicheskogo rosta : Materialy 2-y Mezhdunarodnoy konferentsii. – SPb : Tsentr nauchno-informatsionnykh tekhnologiy «Asterion», 2016. – S. 315–318.
3. Makeyeva, T.YU. Avtomatizatsiya upravlencheskogo ucheta predpriyatiya / T.YU. Makeyeva, R.B. Shlykov // Aktual'nyye voprosy ekonomiki i bukhgalterskogo ucheta v sel'skom khozyaystve : Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh. – Balashikha : Rossiyskiy gosudarstvennyy agrarnyy zaochnyy universitet, 2020. – S. 92–98.

© А.В. Попова, Д.В. Егорова, В.Р. Муромский, 2022

УДК 004

Б.Б. ТУРУТИН

Центральная дирекция инфраструктуры ОАО «РЖД», г. Москва

ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СОСТАВУ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

Ключевые слова: жизненный цикл; информационная модель; классификация; объект; требования; BIM-технологии.

Аннотация. Целью работы является изучение требований к информационным моделям в процессе управления жизненным циклом объектов. В контексте изменений характера функционирования производства на промышленных предприятиях страны анализируется необходимость совершенствования технологии строительства объектов, обусловленная актуальностью вопросов решения проблемы содержания требований к составу информационных моделей объектов железнодорожной инфраструктуры. В исследовании решаются задачи формирования требований к информационным моделям, в том числе к уровням детализации BIM-моделей подсистем, составных частей и объектов инфраструктуры. Гипотеза исследования: требования по функциональности среды общих данных позволят заказчику обеспечивать процессы управления жизненным циклом объектов инфраструктуры. Применяемые методы: системный анализ, синтез, аналогия, обобщение, классификация. Анализ аспектов видоизменения информационной модели на протяжении всей жизни уникального объекта и сформированные требования на основе современной технологии информационного моделирования претерпевают постепенное преобразование сначала в части уточнения проектных геометрических и атрибутивных параметров, а затем в соответствии со строительством, эксплуатационными событиями, выражающимися в изменениях при реставрации, реконструкции, капитальном ремонте.

Поставленные государством задачи совершенствования информационных технологий

затрагивают все приоритетные направления развития ОАО «РЖД», в том числе строительный комплекс. В этой связи ведется работа по выполнению необходимых мероприятий для внедрения BIM-технологии и последующего масштабирования на основную часть объектов капитального строительства. Это включает в себя разработку основных необходимых программных модулей, определение порядка взаимодействия между ними, а также формирование принципов взаимодействия основных причастных подразделений компании с информационной моделью объекта.

Технология BIM является инновационной бесчертежной технологией создания и управления цифровыми инженерными данными основных фондов капитального строительства. В промышленно развитых странах она последовательно вытесняет технологию предыдущего технологического уклада: разработку 2D-строительной документации. Поскольку BIM-технология является новой парадигмой, то она порождает целую серию новых технологий. Но эти технологии имеют разную степень зрелости с точки зрения пригодности для промышленного применения. Соответственно, базовую структуру данных для BIM-модели нужно разрабатывать с точки зрения эксплуатации, где она, соединенная с организационными, экономическими и правовыми процессами содержания и владения, позволяет управлять рентабельностью [9].

Следует отметить, что одно из перспективных направлений цифровой трансформации на железнодорожном транспорте ориентировано на внедрение технологий цифрового моделирования объектов железнодорожной инфраструктуры. Технология как общий мировой тренд применяется в процессах тестирования (проверки, отладки, исследования, опробования и пр.), создания новых продуктов, контроля вы-

полнения различных бизнес-процессов, а также для повышения уровня прозрачности этих процессов на различных этапах жизненного цикла объекта строительства [2].

Работа направлена на формирование комплекта требований к информационным моделям объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта с учетом соблюдения условий, необходимых для успешного внедрения технологии информационного моделирования. Предполагается, что комплект требований к информационным моделям учитывает все аспекты деятельности подразделений, участвующих в процессе планирования, строительства, эксплуатации и капитального ремонта объектов. На основании анализа главных направлений деятельности определен перечень подразделений, участие которых в формировании требований к составу информационных моделей необходимо. Укрупненно виды деятельности можно классифицировать по следующим аспектам: обоснование инвестиций; планирование и контроль капитальных вложений, включая вопросы сметного ценообразования; производство изысканий; планирование и организация строительства, включая выполнение проектно-изыскательских работ; эксплуатация, включая технический учет зданий, сооружений, инженерных сетей, оборудования; планирование и контроль текущих затрат, включая их нормирование; планирование и организация закупок; управление безопасностью (с точки зрения контроля применения изделий, материалов, оборудования и обеспечения контроля за проектными параметрами безопасности объектов инфраструктуры); имущественный учет и контроль основных средств, запасных частей и расходных материалов.

На протяжении жизненного цикла информационная модель объекта претерпевает постепенное преобразование сначала в части уточнения проектных геометрических и атрибутивных параметров, а затем – изменения в соответствии с эксплуатационными событиями, выражающимися в основном в изменениях, вносимых при реконструкциях и капитальных ремонтах [7].

Следовательно, для каждого этапа жизненного цикла модель объекта должна содержать отдельную структуру данных, полностью характеризующую ее геометрическую и атрибутивную составляющие, а также дополнительные сведения и документы, необходимые на данном этапе. По мере завершения формирования модели и перехода на следующий этап жизненно-

го цикла структура этапа может «закрываться» и исключать несанкционированное внесение изменений.

В процессе последовательной совместной разработки модели всеми участниками моделирования данные могут обладать разными статусами, характеризующими степень их актуальности. Следует различать четыре фазы формирования моделей для каждого этапа: фаза данных «В работе»; фаза данных «В общем доступе»; фаза данных «Опубликованные»; фаза данных «Архив». Если наличие этих разделов в системе общих данных генпроектировщика можно считать достаточно целесообразным, то реализация такого же разделения в системе общих данных заказчика не является обязательной. Контроль промежуточных этапов в части формирования и координации дисциплинарных и сводных моделей является функцией специалистов по информационному моделированию – *ВМ*-менеджеров и *ВМ*-координаторов, а заказчик должен получить модель, соответствующую требованиям определенного этапа в рамках действующих бизнес-процессов заказчика. Соответственно, структура данных в системе общих данных заказчика должна иметь другой вид.

Каждый этап жизненного цикла объекта железнодорожной инфраструктуры регламентирован рядом нормативных документов. Структура состава документации и требования по отображению объектов и их свойств, отраженные в нормативных документах, ориентированы на традиционные методы проектирования и «бумажное» представление, и не учитывают возможности информационных моделей. В то же время выделение требования к наличию конкретных данных об объекте может помочь сформировать требование к модели и к представлению, генерируемому по модели. При этом ссылка на норму, регламентирующую наличие объекта и его свойств как данных, является обоснованием требования к информационной модели как необходимому и достаточному [10].

подавляющее большинство процессов, связанных с планированием, организацией строительства, эксплуатацией объектов капитального строительства, автоматизированы с помощью тех или иных систем управления [8]. Постепенное накопление данных в модели и ввод их из уже имеющихся в эксплуатации справочников делает целесообразным их использование

в качестве единого источника достоверных данных для передачи непосредственно в системы управления. Для этого они расположены в определенных структурах модели в целом, в свойствах отдельных элементов модели или в файлах-метаданных. Многообразие автоматизированных систем управления обусловлено наличием большого количества подсистем, составных частей и объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта, а также различных аспектов учета, каждый из которых опирается на свою систему классификации [1].

Требования к информационным моделям и к их компонентам конкретизируются на пересечении следующих направлений классификации: по типам функционального назначения объектов инфраструктуры; по отношению к требованиям нормативной базы по наличию данных в документации и модели; по отношению к стадиям и этапам жизненного цикла; по отношению к аспектам деятельности подразделений, участвующих в процессах обеспечения жизненного цикла; по отношению к информационным системам, использующим данные по объектам инфраструктуры на всех стадиях и этапах жизненного цикла. Такой укрупненный набор требований обеспечивается для всего комплекта требований с учетом специфики объектов.

Следует учесть, что описание требований в полном объеме предусматривает более детальное распределение, поэтому в пределах основных пунктов предусмотрены разделы по описанию требований к геометрическому и атрибутивному описаниям, форматам структур и данных, наименований файлов, норм документации и прочих элементов более мелкой детализации, как правило, составляющих документацию, именуемую как «Информационные требования заказчика».

В целях исключения повторного описания одних и тех же требований к моделям на разных стадиях для разных типов объектов часть требований выделена в общую (базовую) часть, которая называется «Общие требования». Описание каждого элемента модели как набора данных в рамках проводимой работы разделяется в соответствии с отношением к классам функционального назначения, классам нормативной документации, конкретным документам, месту в пределах структур – сборок, классам, определенным в различных прочих системах классификации. При описании классификационных

признаков использованы как иерархический, так и фасетный методы. В процессе описания детализированных требований неизбежно применение некоторых терминов и понятий, не все из которых имеют точное и однозначное определение в отечественных нормативах. Перечень преимуществ информационного моделирования для отдельных этапов жизненного цикла сформулирован в ряде нормативных документов. Но эти преимущества не могут быть получены без последовательной передачи данных между этапами и наличия способности корректно интерпретировать эти данные. Учитывая, что на каждом из этапов может использоваться различное программное обеспечение, легко прийти к пониманию, что нужны правила обмена данными, которыми будут руководствоваться все участники процессов планирования, проектирования, экспертизы, строительства и эксплуатации объектов капитального строительства.

В настоящее время формированием таких правил обмена, которые были бы открытыми для всех разработчиков и пользователей программного обеспечения, занимается организация *buildingSmart International (bSI)* – международный альянс разработчиков и пользователей программного обеспечения, использующий концепцию под названием «*openBIM*». В Российской Федерации основные направления внедрения стандартов руководства принципами «*openBIM*» и реализация этих принципов в виде применения и развития стандартов *buildingSmart International* отражены в СП 333.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла», а также в ГОСТ Р 10.0.0-2018 «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Основные положения. Общие требования к технологии информационного моделирования» [3; 11].

В соответствии с основными положениями концепции «*openBIM*» все участники процессов, сопровождающих жизненный цикл объекта строительства, используют индивидуальные наборы инструментов (программного обеспечения), наиболее оптимальных для решения задач на конкретном этапе жизненного цикла объекта; все участники процесса имеют полный контроль над частями проекта в рамках общей модели и не зависят друг от друга в части обновления программного обеспечения; все

участники формируют свои части общей модели отдельно, что сокращает риск потери данных и устраняет необходимость разработки единого универсального файла; использование открытых стандартов и структурированных моделей обеспечивает использование данных в течение всего жизненного цикла объекта строительства: от проектирования до утилизации.

Следует отметить несколько основных стандартов *bSI*: *IFC – Industrial Foundation Classes* – международный стандарт описания основных промышленных классов с открытой спецификацией для совместного использования их в строительстве и управлении зданиями и сооружениями; *IFD – International Framework for Dictionaries* – Международный стандарт словарей объединяет терминологию строительной области на международном уровне со стандартизированными и машиночитаемыми понятиями (ГОСТ Р 10.0.01-2018 проект); *IDM – Information Delivery Manual* – Руководство по передаче информации – техническое описание процесса передачи *BIM*-информации, которое устанавливает порядок информационного обмена и обеспечивает совместимость между различными программными приложениями при работе с информационной моделью [4; 5].

Заметим, что *IFC* вплоть до версии 4 *Add2* описывает элементы зданий и отдельных конструкций, а инфраструктурные элементы, касающиеся внешней структуры (местность), включая геологическое строение, инженерные сети, дороги, искусственные сооружения и прочие, пока не имеют официально опубликованного описания геометрических и атрибутивных характеристик объектов и систем инфраструктуры, хотя отдельные элементы для описания линейных объектов разработаны, например, *IFC Alignment*: для описания оси линейного сооружения в формате *IFC4x1 Alignment Extension 1.0.1*. Разработка стандартов описания инфраструктуры ведется в *buildingSmart International* в рамках концепции *openInfra*. Часть планируется разработать как расширение уже существующих классов, а часть реализовать путем координации с уже существующими форматами, разработанными консорциумом *OGC (OpenGeoSpatial Consortium)*: *LandXML*, *CityGML*, *LandInfra/InfraGML*.

Среди разрабатываемых стандартов наиболее актуальны для транспортных систем: *IFC-Rail*; *IFC-Bridge*; *IFC-Tunnel*; *IFC*

Infrastructure – условное наименование стандарта для объединения моделей линейных и площадных объектов, модели местности, геологического строения, модели землепользования, экологических и гидрометеорологических условий в рамках комплексного проекта [4].

Несмотря на отсутствие к данному моменту утвержденных стандартов на инфраструктуру в целом, объединение моделей в части пространственного взаимного положения дает возможность проверить качество геометрического проектирования. При этом реализация единообразной идентификации типов инфраструктурных элементов и извлечение из их описания всех необходимых данных будут неполными. Кроме того, даже при наличии международных стандартов описания инфраструктурных объектов нет гарантии полного соответствия требованиям для отечественных условий. Поэтому с большей долей вероятности эффективное применение технологии информационного моделирования в определенной степени будет зависеть от учета потребностей проектных, строительных и эксплуатирующих железнодорожную инфраструктуру организаций, реализованных в системах проектирования, в системах информационного моделирования, системах управления, среде общих данных.

Задача формулирования требований к информационным моделям с учетом потребностей всех заинтересованных должна учитывать уже имеющиеся структуры данных, описанные в *IFC* и других открытых форматах как основы для обеспечения интероперабельности программного обеспечения, а, кроме того, обеспечить создание структур данных, отсутствующих в *IFC*, но необходимых для практического применения.

При этом необходимо учитывать основные преимущества информационного моделирования, заключающиеся в установленных правилах корректной обработки данных для всех участников, для всех этапов жизненного цикла, для всех видов объектов. Это обстоятельство приводит к необходимости использования обменных форматов, уже применяющихся в отдельных процессах обмена данными между различными дисциплинами.

Таким образом, разным участникам в период внедрения будут доступны различные возможности по применению технологии информационного моделирования. Если часть потребностей по обмену данными для опре-

деленных видов объектов уже реализована в приложениях, то по некоторым она никак не реализована, но может быть в дальнейшем выполнена или в приложениях, или в Среде Общих Данных.

Пользуясь терминологией ГОСТ Р 10.0.0-2018, можно сделать вывод о том, что для площадных объектов (объектов производственного и непромышленного назначения), например, с учетом наличия *IFC*, доступен уровень зрелости *BIM 2 (BIM Level 2)*, при котором участники используют собственные информационные модели и производят совместный обмен данными [3; 4].

В то же время для линейных и комплексных объектов пока актуален уровень зрелости *BIM 1 (BIM Level 1)*, при котором создаются двухмерные чертежи (представления) и трехмерные модели объектов, но обмен данными не производится. *BIM 3* предполагает совместное использование одной модели всеми участниками. Этот уровень достижим после создания комплекта единых стандартов по всем аспектам использования модели [5; 6].

Учитывая вышесказанное, отсутствие в данный момент готовых и исчерпывающих стандартов представления и описания элементов железнодорожной инфраструктуры не препятствует задаче формулирования требований к информационным моделям. Нами предложены варианты формирования структур данных в общей информационной модели объекта, которые должны быть учтены при разработке модулей среды общих данных заказчика.

Заполнение этих структур данных в зависимости от уровня развития *BIM* на стороне проектировщика и на стороне заказчика может производиться вручную для первого уровня *BIM*, вручную или программно по мере внедрения функциональности на втором этапе, программно с помощью приложений и с помощью средств среды общих данных на третьем уровне *BIM*. С точки зрения организации обмена данными и передачи необходимой дополнительной информации предлагается файловая организация данных с размещением в каждом каталоге файлов-метаданных, то есть файлов, содержащих структурированные сведения об основных файлах модели и файлах документации, доступных для автоматизированной обработки.

Такая структура позволит объединить как неинтерпретируемую информацию в виде, на-

пример, растровых файлов, так и информацию, находящуюся в структурированном виде в различных форматах, что важно на первых этапах в связи с отсутствием национального или международного форматов для хранения данных по объекту на всем протяжении жизненного цикла. В дальнейшем отработанные локальные структуры данных послужат основой для формирования форматов представления данных об объектах инфраструктуры. Кроме того, файловая структура позволит делать копии по фактическому состоянию информационной модели на определенную дату, что исключает риски несанкционированного изменения модели в закрытой, утвержденной части, то есть для аналогов разделов среды общих данных «Публичный» и «Архив». Дополнительно к этому файловая структура позволит учитывать изменения и хранить актуализированные копии, а информация в *XML*-структурах поможет средствам просмотра среды общих данных наиболее эффективно отображать данные в соответствии с требованиями пользователя по просмотру информации в нужном аспекте.

Таким образом, информационные модели для разных стадий жизненного цикла характеризуются разной детализацией, в основном соответствующей требованиям к документации, разрабатываемой на конкретном этапе.

Необходимо учитывать, что требования к детализации относятся как к библиотечным элементам, так и к компонентам модели, не являющимся библиотечными элементами, а формирующимися во время проектирования/моделирования, например, к стенам, железобетонным монолитным конструкциям и т.п. При этом также должны учитываться вид проектных работ и фактическое наличие данных для моделирования объекта.

Основной смысл определения уровней детализации – гарантия наличия необходимых и достаточных данных для конкретной стадии жизненного цикла, а также возможность получить корректное представление как в виде объемных форм, так и в виде проекции «на бумаге».

Выявлено, что для систем автоматизации должен быть другой подход, так как объемное представление таких элементов, как, например, электромеханические реле, имеет смысл только для определения их габаритных и установочных размеров, визуальной идентификации, положения в стативе. Очевидно, что объемное

моделирование жгутов, проводов, кабелей не имеет смысла, так как гораздо удобнее при монтаже воспользоваться монтажной схемой. При этом возникает гораздо более важное требование – обеспечить связь между 3d-элементом модели с 2d-графическим изображением на схеме. Такая связь была бы полезной на стадии сборки и на стадии эксплуатации для быстрого поиска нужного элемента, а также для проверки соответствия типа элемента. Формирование приведенной в примере модели и подобных целесообразно разграничить на постоянной основе, то есть какие модели надо формировать на стадии проектирования, а какие – на стадии заводского изготовления. Формирование моделей на стадии заводского изготовления также целесообразно в связи с возможностью одновременного обеспечения ремонтно-эксплуатационной документацией и моделями, содержащими инструкции для ремонта и обслуживания.

Требование к информационным моделям в этом случае должны относиться как к 2d-моделям, точно соответствующим отдельным видам документации, так и к «заводской» 3d-сборке и обеспечению ассоциативной свя-

зи между ними. Соответствие 3d-моделей и документации, представленной заказчику и в органы экспертизы, может быть реализовано: с помощью специализированного программного обеспечения на уровне соответствия графических примитивов и блоков в определенной проекции; конкретным элементам модели – понятие «связь на уровне данных»; с помощью файлов метаданных, содержащих сведения о связях между файлами модели и файлами чертежей, что соответствует понятию «связь на уровне файлов».

Проверка соответствия 3d-моделей и документации, представленной заказчику и в органы экспертизы, в настоящий момент может быть реализована с помощью специализированного программного обеспечения, в котором были сформированы модель и документация. Вместе с тем обеспечение соответствия документации и модели является очень важной задачей, реализация которой должна быть в общем случае независимой от специализированного программного обеспечения, так как модели и документация в процессе обмена данными передаются в открытых форматах.

Список литературы

1. Анкудинов, А.Г. ТИМ, Какой должен быть стандарт информационной модели объекта капитального строительства [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ardexpert.ru/article/21713>.
2. Ефанов, Д.В. Технологии цифрового моделирования в железнодорожной отрасли / Д.В. Ефанов, А.С. Шиленко // Автоматика, связь, информатика. – 2020. – № 2. – С. 34–38.
3. ГОСТ Р 10.0.0-2018. Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Основные положения. Общие требования к технологии информационного моделирования.
4. ГОСТ Р 12006-2-2017. Строительство. Модель организации данных о строительных работах. Часть 2. Основы классификации информации.
5. ГОСТ Р 57310-2016. Моделирование информационное в строительстве. Руководство по доставке информации. Методология и формат.
6. ГОСТ Р ИСО 22263-2017. Строительство. Модель организации данных о строительных работах. Структура управления проектной информацией.
7. Концепция внедрения системы управления жизненным циклом объектов капитального строительства с использованием технологии информационного моделирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://nopriz.ru/upload/iblock/b6f/Kontsepsiya-BIM-pervaya-redaktsiya.pdf>.
8. Кучин, В.В. Анализ цифровых экосистем. Факторы, влияющие на их устойчивость в сравнении с классическими экосистемами / В.В. Кучин // Тренды экономического развития транспортного комплекса России: форсайт, прогнозы и стратегии / Институт экономики и финансов Российского университета транспорта (МИИТ). – М. : ООО «Научно-издательский центр Инфра-М», федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта», 2021. – С. 166–171.
9. Некоторый анализ международного опыта использования BIM для объектов транспортной (железнодорожной) инфраструктуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ardexpert.ru/>

article/19578.

10. Современный опыт применения BIM-технологий для проектирования объектов транспортной инфраструктуры: большой обзор [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://integral-russia.ru/2021/01/27/sovremennyy-opyt-primeneniya-bim-tehnologij-dlya-proektirovaniya-obektov-transportnoj-infrastruktury-bolshoj-obzor>.

11. СП 333.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла.

12. Стецук, Е.И. Реализация продуктов на базе технологии интернет вещей и прослеживаемости материальных активов в ОАО «РЖД» / Е.И. Стецук, С.А. Шведов // Цифровая трансформация в экономике транспортного комплекса, 2020. – С. 285–294.

References

1. Ankudinov, A.G. TIM, Kakoy dolzhen byt' standart informatsionnoy modeli ob»yekta kapital'nogo stroitel'stva [Electronic resource]. – Access mode : <https://ardexpert.ru/article/21713>.

2. Yefanov, D.V. Tekhnologii tsifrovogo modelirovaniya v zheleznodorozhnoy otrasli / D.V. Yefanov, A.S. Shilenko // Avtomatika, svyaz', informatika. – 2020. – № 2. – S. 34–38.

3. GOST R 10.0.0-2018. Sistema standartov informatsionnogo modelirovaniya zdaniy i sooruzheniy. Osnovnyye polozheniya. Obshchiye trebovaniya k tekhnologii informatsionnogo modelirovaniya.

4. GOST R 12006-2-2017. Stroitel'stvo. Model' organizatsii dannykh o stroitel'nykh rabotakh. Chast' 2. Osnovy klassifikatsii informatsii.

5. GOST R 57310-2016. Modelirovaniye informatsionnoye v stroitel'stve. Rukovodstvo po dostavke informatsii. Metodologiya i format.

6. GOST R ISO 22263-2017. Stroitel'stvo. Model' organizatsii dannykh o stroitel'nykh rabotakh. Struktura upravleniya proyektnoy informatsiyey.

7. Kontseptsiya vnedreniya sistemy upravleniya zhiznennym tsiklom ob»yektov kapital'nogo stroitel'stva s ispol'zovaniyem tekhnologii informatsionnogo modelirovaniya [Electronic resource]. – Access mode : <http://nopriz.ru/upload/iblock/b6f/Kontseptsiya-BIM-pervaya-redaktsiya.pdf>.

8. Kuchin, V.V. Analiz tsifrovyykh ekosistem. Faktory, vliyayushchiye na ikh ustoychivost' v sravnenii s klassicheskimi ekosistemami / V.V. Kuchin // Trendy ekonomicheskogo razvitiya transportnogo kompleksa Rossii: forsayt, prognozy i strategii / Institut ekonomiki i finansov Rossiyskogo universiteta transporta (MIIT). – M. : ООО «Nauchno-izdatel'skiy tsentr Infra-M», federal'noye gosudarstvennoye avtonomnoye obrazovatel'noye uchrezhdeniye vysshego obrazovaniya «Rossiyskiy universitet transporta», 2021. – S. 166–171.

9. Nekotoryy analiz mezhdunarodnogo opyta ispol'zovaniya BIM dlya ob»yektov transportnoy (zheleznodorozhnoy) infrastruktury [Electronic resource]. – Access mode : <https://ardexpert.ru/article/19578>.

10. Sovremennyy opyt primeneniya BIM-tehnologiy dlya proyektirovaniya ob»yektov transportnoy infrastruktury: bol'shoy obzor [Electronic resource]. – Access mode : <https://integral-russia.ru/2021/01/27/sovremennyy-opyt-primeneniya-bim-tehnologij-dlya-proektirovaniya-obektov-transportnoj-infrastruktury-bolshoj-obzor>.

11. СП 333.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла.

12. Stetsuk, Ye.I. Realizatsiya produktov na baze tekhnologii internet veshchey i proslezhivayemosti material'nykh aktivov v ОАО «RZHD» / Ye.I. Stetsuk, S.A. Shvedov // Tsifrovaya transformatsiya v ekonomike transportnogo kompleksa, 2020. – S. 285–294.

© Б.Б. Турутин, 2022

УДК 004.05

В.Н. ЗВЯГИНЦЕВ, Н.А. МАЛЬЦЕВА, Д.Е. ПАЦЕЛЬ
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск

КИБЕРНЕТИКА IEM

Ключевые слова: виртуальная реальность; интеллектуальное управление; киберпространство; социальная кибернетика; технология взаимного отображения; управление; цифровая экономика; цифровое управление.

Аннотация. В статье описываются принципы функционирования операционной системы. Основой управления являются IEM – интеллектуальные операционные системы предприятия. Статья формализует основные принципы кибернетического управления.

Цель исследования – отразить технологическую сущность модели и формально описать основные принципы кибернетики IEM.

Методы исследования: использованы методы синтеза и анализа теоретического и практического материалов.

Достигнутые результаты: в данной работе выявлены аспекты развития кибернетического управления. Изложены перспективы развития.

Введение

Широкое использование технологий интернета вещей и киберфизических систем привело к формированию направления в управлении, которое называется социальной кибернетикой. Цифровые технологии привели к появлению цифрового управления и цифровой трансформации бизнеса [1]. Цифровое управление нашло широкое применение в технологиях интернета вещей и киберфизических системах. Идеи киберфизических систем привели к кибернетическому управлению. Использование идей репликации из теории баз данных, теории виртуализации предприятий и возможностей интернета вещей привело к формированию технологии *Mutual mapping* [2] («технология взаимного отображения»), которая создает цифрового двойника (*digital twin*) реального пред-

приятия в киберпространстве. Цифровой двойник в киберпространстве – это аналог «зеркала» из теории реплицирования баз данных. Однако, в отличие от пассивного зеркала в области баз данных или в пространстве данных, цифровой двойник предприятия является активной моделью в киберпространстве и активизирует все действия, происходящие в реальном пространстве предприятия. При этом осуществляется двустороннее «зеркалирование». Оно состоит в том, что информация из реального пространства предприятия переносится в киберпространство двойника и, наоборот, информация из киберпространства переносится в реальное пространство предприятия. Кибернетический двойник предприятия и его оригинал равноправны. Двойственность зеркалирования заключается в том, что не только отражение изменяется синхронно с оригиналом, но и управляемое предприятие в режиме онлайн копирует в себя изменения цифрового двойника [3]. Это отражается термином «взаимное отображение». Исследование технологии *Mutual mapping* и связанной с ней концепции систем IEM открывает дополнительные возможности для управления и производства. Вопросы социальной кибернетики в настоящее время исследованы недостаточно. Данная статья восполняет этот пробел.

Принципы функционирования операционной системы

Основой управления являются IEM – интеллектуальные операционные системы предприятия, которые пришли на смену ERP – системам планирования ресурсов. Аббревиатура IEM означает *intelligent enterprise managing*. Буквально это означает интеллектуальное управление предприятием [4; 5]. В широком смысле это понятие трактуют как комплекс теорем социальной кибернетики, моделирующих эволюцию реальной системы и ориентированных на максимизацию прибы-

ли организации в среде свободного рынка. Это упорядоченность (*Orderliness*), целостность (*Integrity*), симметрия (*Symmetry*), замкнутость (*Completeness*), универсальность (*Universality*).

Целостность (*Integrity*) трактуют также как монолитность. Монолитность *IEM* системы гарантирует достоверность данных системы. Достоверность в математическом смысле означает, что либо достоверны (D) все данные, содержащиеся в инфоконтейнере *IEM*, либо они же недостоверны ($\neg D$) все вместе. Промежуточные состояния исключены. Этот принцип формализовано отражен в выражении (1):

$$D \vee \neg D = 1. \quad (1)$$

Замкнутость (*Completeness*) означает закрытость и защищенность хранилища данных *IEM* системы. Вся информация помещена в плотно замкнутый контейнер, внутри которого функционирует предприятие. *IEM* система инкапсулирует всю интерпретируемую информацию об исполнении бизнес-процессов компании. Если обозначить данные предприятия как D , а внешние воздействия как E , то принцип замкнутости можно записать в виде выражения (2):

$$D \cap E = \emptyset. \quad (2)$$

Упорядоченность (*Orderliness*) *IEM* понуждает к стандартизации всех бизнес-процессов, вводимых в контур системы. В правильной методологии внедрения – всех цепочек создания стоимости предприятия. Одновременное упорядочивание всех цепочек создания стоимости – кристаллизация предприятия из состояния расплывчатой неопределенности в прозрачно формализованную управляемость.

Если существует язык управления Lc , включающий стандартный алфавит, стандартизованные операции и правила формирования операций, то множество цепочек создания стоимости (ЦСС) принадлежит этому языку. Этот принцип формализовано отражен в выражении (3):

$$\text{ЦСС} \subseteq Lc. \quad (3)$$

Симметрия (*Symmetry*) означает динамическую симметричную модель реальной и цифровой систем предприятия. *IEM* система реализует симметричную цифровую модель, взаимно однозначное кибернетическое отражение управляемого предприятия. Реальная модель предпри-

ятия *RME* создается в пространстве реальных параметров RP . Цифровая модель предприятия *DME* создается в пространстве цифровых параметров DP . Между ними с позиций информации I существует информационное соответствие, показанное в выражении (4):

$$I(RME) = I(DME). \quad (4)$$

Выражение (4) описывает информационное состояние. С позиций логики $[]$ модели реального и цифрового предприятия эквивалентны, что показано в выражении (5):

$$RME(RP) = DME(DP). \quad (5)$$

Выражение (5) описывает информационное и логическое состояния. Параметры виртуальной *IEM*-модели эволюционируют синхронно с изменениями живого бизнеса. Этот динамический процесс показан в выражении (6):

$$\Delta S(RME) \rightarrow \Delta RP. \quad (6)$$

Выражение (6) означает, что изменение состояния реального предприятия $\Delta S(RME)$ в реальном пространстве влечет изменение параметров ΔRP реального предприятия. Это изменение ΔRP влечет изменение параметров ΔDP в виртуальном цифровом пространстве. Этот причинно-следственный процесс отражен выражением (7):

$$\Delta RP \rightarrow \Delta DP. \quad (7)$$

Изменение параметров ΔDP цифрового предприятия влечет изменение состояния цифрового предприятия $\Delta S(DME)$ в виртуальном пространстве. Этот управленческий процесс отражен выражением (8):

$$\Delta DP \rightarrow \Delta S(DME). \quad (8)$$

Изменение состояния цифрового предприятия при отражении на множество языка управления (правил управления) вырабатывает управляющие воздействия на цифровое предприятие. Этот управленческий процесс отражен выражением (9):

$$\Delta S(DME) \cap Lc \rightarrow Cd(DME). \quad (9)$$

Управляющие воздействия на цифровое

предприятие реплицируются в пространство реального предприятия и создают управляющие воздействия на реальное предприятие. Этот управленческий процесс отражен выражением (10):

$$Cd(DME) \rightarrow Cd(RME). \quad (10)$$

Управляющие воздействия на реальное предприятие переводят его в новое состояние S^* . Этот управленческий процесс отражен выражением (11):

$$Cd(RME) \rightarrow S^*(RME). \quad (11)$$

Новое состояние S^* соответствует целевому состоянию S_c . Этот информационный процесс отражен выражением (12):

$$S^*(RME) = S_c(RME). \quad (12)$$

Таким образом осуществляется управление реальным предприятием, в ходе которого используют: причинно-следственные связи, модели состояний, правила эквивалентности и управленческие процессы. Совокупность выражений (4)–(12) отражает управляющую цепочку управления реальным предприятием с помощью цифрового двойника.

Универсальность (*Universality*) раскрывает качественное содержание языка управления. Этот язык не является произвольным, а включает стандарты управления, стандартизованные правила управления, допустимые критерии оптимальности. Еще раз следует подчеркнуть, что этот язык – не язык дескриптивного описания, а язык кибернетического управления, который включает правила, нормативы и правила построения новых правил.

Кибернетика *IEM* системы моделирует произвольное предприятие не только в пространстве параметров, но и в пространстве технологических цепочек (правил производства).

Фактически она моделирует ЦСС *value chains*. И это делает кибернетическое управление, согласно «теореме кибернетически-оптимального управления» *IEM*, наилучшим возможным управлением. Способность к оптимальному моделированию произвольных бизнес-процессов естественным образом приводит к универсальной функциональности. В цифровом пространстве *DME* может быть реализован любой логически непротиворечивый функционал. Таким образом, единая *IEM* система:

- заменяет любые частно-функциональные *ABC*-системы (*ERP, CRM, WMS, MES, BPM, PAS, ...*): все сразу и одновременно;
- предоставляет их функционал с ранее недостижимым уровнем качества к универсальной отраслевой применимости (в сущности, эквивалент предыдущего): в бизнесе любой отрасли, масштаба и сложности операций.

Совокупность моделей ЦСС фактически является моделью искусственной нейронной сети. Она задает универсальный функционал управленческих решений. Это обеспечивает высокое интеллектуальное качество управления предприятием. При этом качество доставляемого *IEM* системой функционала будет выше любого узко специализированного решения. Это обусловлено тем, что управленческий язык системы включает все возможные управленческие ситуации и правила действия в этих ситуациях. В итоге *IEM* система гарантирует наивысшую возможную эффективность решения любой формализуемой задачи в сфере управления бизнес-процессами произвольной организации.

Заключение

Кибернетическое управление является новым шагом в развитии цифровых технологий производства и управления. Модель цифрового двойника позволяет создать цифровое киберпространство, которое контролирует материальное производство.

Список литературы

1. Мэтт, С. Стратегии цифровой трансформации / С. Мэтт, Т. Хесс, А. Бенлиан // Бизнес и разработка информационных систем. – 2015. – Т. 57. – №. 5. – С. 339–343.
2. Функе, К. Модель связи и концепция МИГРАЦИЯ – Эквивалентность и взаимное отображение / К. Функе, Р.Д. Банхатти // Журнал некристаллических твердых тел. – 2007. – Т. 353. – № 41–43. – С. 3845–3852.
3. Ленард, М.Дж. Картирование характеристик инвесторов взаимных фондов и моделирование поведения при переключении / М.Дж. Ленард, С.Х. Ахтер, П. Алам // Обзор финансовых ус-

луг, 2003.

4. Рю, К. Фрактальный подход к управлению интеллектуальным предприятием / К. Рю, М. Юнг // Создание организаций, основанных на знаниях, 2004. – С. 312–348.

5. Куинн, Дж.Б. Интеллектуальное предприятие: новая парадигма / Дж.Б. Куинн // Академия перспектив управления. – 2005. – Т. 19. – №. 4. – С. 109–121.

6. Tsvetkov, V.Ya. Metamodelling in the information field / V.Ya. Tsvetkov, S.V. Shaitura, A.M. Minitaeva [et al.] // Amazonia Investiga. – 2020. – Vol. 9. – No 25. – P. 395–402.

7. Коваленко, Н.И. Взаимодействие в информационном функциональном пространстве / Н.И. Коваленко // Перспективы науки и образования. – 2016. – № 2. – С. 12–16.

8. Tsvetkov, V.Ya. Information Interaction / V.Ya. Tsvetkov // European Researcher. – 2013. – No 11-1(62). – P. 2573–2577.

9. Markelov, V.M. Situational Modeling in Logistics / V.M. Markelov // European Journal of Economic Studies. – 2013. – No 4(6). – P. 204–209.

10. Tsvetkov, V.Ya. Big Data as Information Barrier / V.Ya. Tsvetkov, A.A. Lobanov // European Researcher. – 2014. – No 7-1(78). – P. 1237–1242.

11. Логинова, А.С. Методы субсидиарного управления / А.С. Логинова // Перспективы науки и образования. – 2015. – № 3(15). – С. 165–169.

12. Shaitura, S.V. Virtual enterprises in a spatial economy / S.V. Shaitura, A.M. Minitaeva, K.V. Ordov, V.V. Shaparenko // International Journal of Recent Technology and Engineering. – 2019. – Vol. 7. – No 6. – P. 719–724.

13. Звягинцев, В.Н. Особенности Handheld AR системы / В.Н. Звягинцев, Н.А. Мальцева, Д.Е. Пацель // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 2(128). – С. 47–50.

References

1. Mett, S. Strategii tsifrovoy transformatsii / S. Mett, T. Khess, A. Benlian // Biznes i razrabotka informatsionnykh sistem. – 2015. – Т. 57. – №. 5. – S. 339–343.

2. Funke, K. Model' svyazi i kontseptsiya MIGRATSIYA – Ekvivalentnost' i vzaimnoye otobrazheniye / K. Funke, R.D. Bankhatti // Zhurnal nekristallicheskikh tverdykh tel. – 2007. – Т. 353. – № 41–43. – S. 3845–3852.

3. Lenard, M.Dzh. Kartirovaniye kharakteristik investorov vzaimnykh fondov i modelirovaniye povedeniya pri pereklyuchenii / M.Dzh. Lenard, S.KH. Akhter, P. Alam // Obzor finansovykh uslug, 2003.

4. Ryu, K. Fraktal'nyy podkhod k upravleniyu intellektual'nyim predpriyatiyem / K. Ryu, M. Yung // Sozdaniye organizatsiy, osnovannykh na znaniyakh, 2004. – S. 312–348.

5. Kuinn, Dzh.B. Intellektual'noye predpriyatiye: novaya paradihma / Dzh.B. Kuinn // Akademiya perspektiv upravleniya. – 2005. – Т. 19. – №. 4. – S. 109–121.

7. Kovalenko, N.I. Vzaimodeystviye v informatsionnom funktsional'nom prostranstve / N.I. Kovalenko // Perspektivy nauki i obrazovaniya. – 2016. – № 2. – S. 12–16.

11. Loginova, A.S. Metody subsidiarnogo upravleniya / A.S. Loginova // Perspektivy nauki i obrazovaniya. – 2015. – № 3(15). – S. 165–169.

13. Zvyagintsev, V.N. Osobennosti Handheld AR sistemy / V.N. Zvyagintsev, N.A. Mal'tseva, D.Ye. Patsel' // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 2(128). – S. 47–50.

© В.Н. Звягинцев, Н.А. Мальцева, Д.Е. Пацель, 2022

УДК 330.101.54

М.В. БАТЮКОВ, В.А. ГРЕЧУШКИН, В.М. КРАВЧЕНКО, А.М. МИХАЙЛОВ
Липецкий институт кооперации (филиал) АНО ВО «Белгородский университет
кооперации, экономики и права», г. Липецк

РЕЙТИНГ ОБЛАСТЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ ПО ОСНОВНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В 2021 Г.

Ключевые слова: денежные доходы населения; жилищное строительство; индекс потребительских цен; оборот розничной торговли и платных услуг; социально-экономическое положение; финансовые результаты.

Аннотация. Целью исследования является рассмотрение и анализ основных показателей социально-экономического развития областей Центрального Черноземья. Установлена значительная дифференциация факторов и условий социально-экономического развития отдельных территорий даже в рамках одного региона, наличие исторических различий в их отраслевой специализации. В ходе исследования были использованы методы синтеза и анализа. Результаты анализа позволили выявить основные особенности экономического развития по наиболее значимым показателям, влияющим на изменение качества жизни населения Центрального Черноземья в 2021 г. Области Центрального Черноземья, являющиеся одними из крупнейших по объемам промышленного производства в РФ, могут претендовать на звание центра экономической эффективности. Здесь при сравнительно небольшой сырьевой обеспеченности имеет место наибольшая концентрация квалифицированных кадров, технологическая обеспеченность предприятий, развитая инфраструктура. Обладая таким потенциалом, Центральное Черноземье имеет ключевое значение для экономики России. Одновременно существуют межобластные различия по группам основных социально-экономических показателей и их динамике. В статье рассматриваются основные показатели экономики и социальной сферы областей Центрального Черноземья в 2021 г., их динамика в сравнении с 2020 г. В целях

корректности оценки все сравнения проводились в относительных показателях: значениях на душу населения и процентах к 2020 г. Ранжированием групп показателей проведена бальная оценка социально-экономического положения анализируемых областей.

По обороту организаций на душу населения, сальдированному финансовому результату организаций в лидерах Белгородская и Липецкая области. Примечательно, что оборот организаций на душу населения в Белгородской области в 2,2 раза выше, а сальдированный финансовый результат – в 6,6 раза выше, чем в Тамбовской [1]. Во всех областях отмечается рост сальдированных финансовых результатов организаций, наибольший – в Белгородской и Липецкой областях [3].

При небольших различиях в обороте розничной торговли и платных услуг в расчете на душу населения во всех областях отмечается рост указанных показателей, наибольший – в Воронежской области.

В 2021 г. больше всего жилья на душу населения введено в Липецкой области (в 2,1 раза больше, чем в Курской). Наибольший рост жилищного строительства зарегистрирован в Тамбовской, Курской и Воронежской областях (+8–9 п.п.) [2].

Во всех областях наблюдается опережающий (в сравнении с ростом цен на продовольственные товары и услуги) рост цен на продовольственные товары, что коррелирует с аналогичными среднероссийскими показателями [4]. Сильнее всего выросли цены на товары и услуги в Тамбовской и Курской областях.

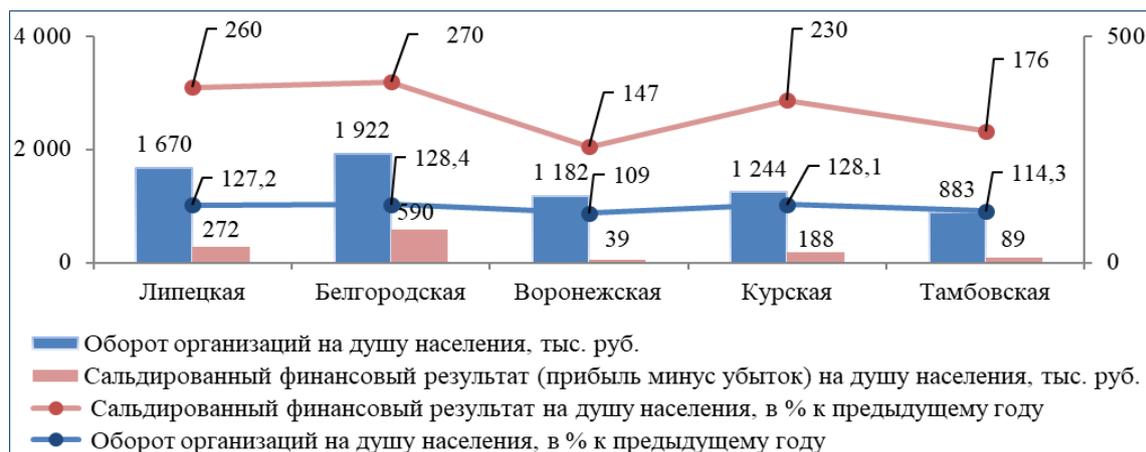


Рис. 1. Финансовые результаты организаций и их динамика (2021 г.)

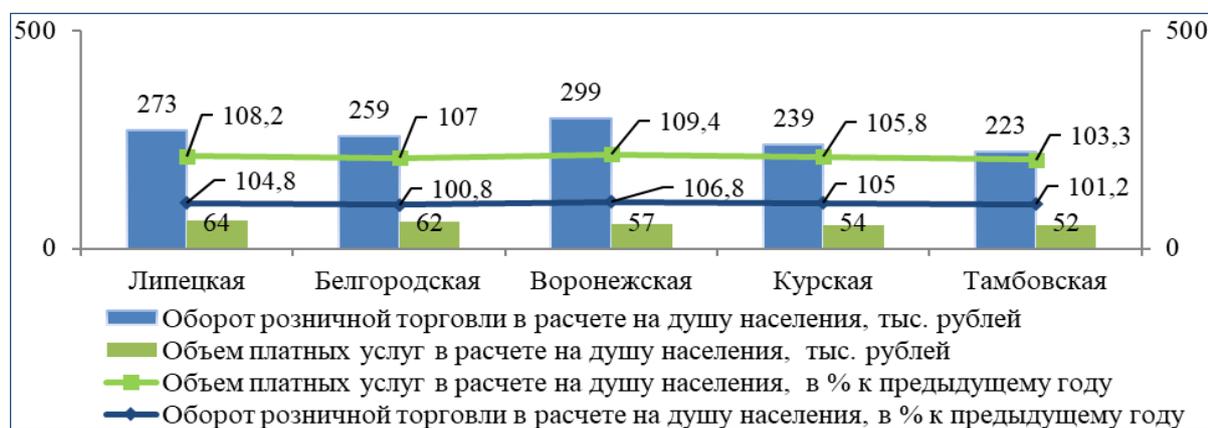


Рис. 2. Оборот розничной торговли и платных услуг и его динамика (2021 г.)

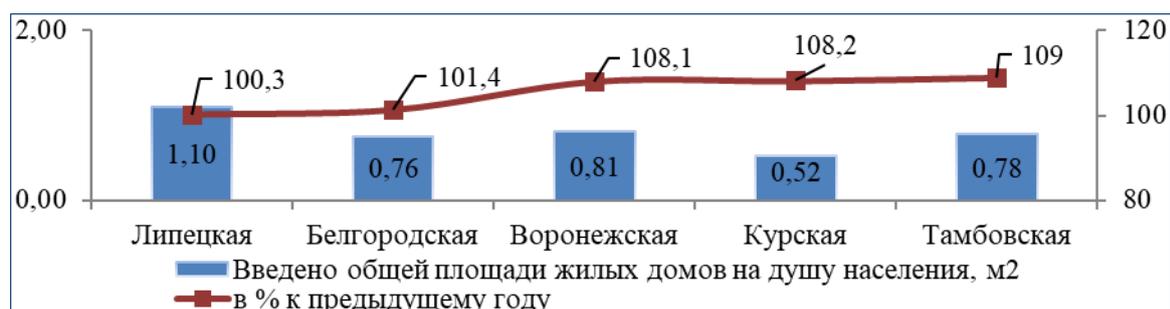


Рис. 3. Жилищное строительство (2021 г.)

При небольших различиях в номинальных среднемесячных заработных платах (за исключением Тамбовской области, где показатель ниже более чем на 15 %) в трех областях (Белгородской, Воронежской, Курской) отмечается

рост реальной заработной платы, наибольший – в Курской (+2,8 п.п.) и Белгородской (+2,6 п.п.) областях.

Наибольшее число баллов по уровню социально-экономических показателей набра-



Рис. 4. Индексы потребительских цен (2021 г.)

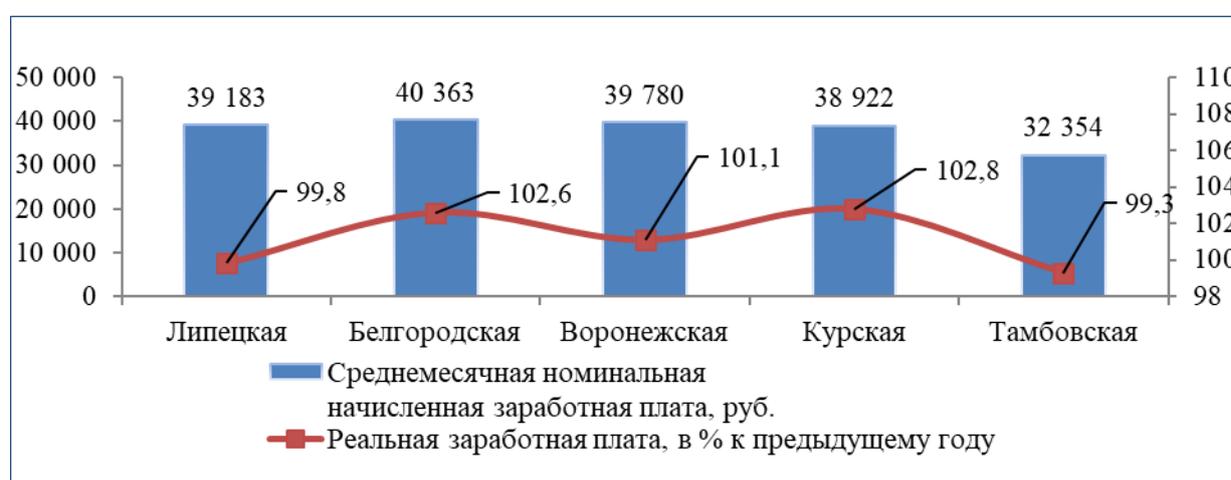


Рис. 5. Среднемесячная заработная плата (2021 г.)

Таблица 1. Рейтинговые значения показателей социально-экономического развития областей Центрального Черноземья в 2021 г.

Показатель (на душу населения)	Балльная оценка места, занимаемого среди областей Центрального Черноземья				
	Липецкая	Белгородская	Воронежская	Курская	Тамбовская
Оборот организаций	4	5	2	3	1
Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток)	4	5	1	3	2
Оборот розничной торговли	4	3	5	2	1
Объем платных услуг	5	4	3	2	1

Введено общей площади жилых домов	5	2	4	1	3
Реальная заработная плата	2	4	3	5	1
Итого баллов	24	23	18	16	9

ли Липецкая (24) и Белгородская (23) области. С более чем двукратным отставанием и наименьшим числом баллов – Тамбовская область (9).

Список литературы

1. Социально-экономическое положение областей Центрального Черноземья в январе-декабре 2021 г.: Стат. Бюллетень/Липецкстат. – Л., 2022. – 36 с.
2. Регионы России. Социально-экономические показатели, 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/region/reg-pok17.pdf.
3. Индекс физического объема ВВП и валовой добавленной стоимости по отраслям экономики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.gks.ru/bgd/free/b04_03/isswww.exe/stg/d03/63.htm.
4. Социально-экономическое положение России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.gks.ru/free_doc/doc_2021/social/osn-11-2021.pdf.
5. Рейтинг социально-экономического положения субъектов РФ по итогам 2021 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://riarating.ru/infografika/20180523/630091878.html>.

References

1. Sotsial'no-ekonomicheskoye polozheniye oblastey Tsentral'nogo Chernozem'ya v yanvare-dekabr 2021 g.: Stat. Byulleten'/Lipetskstat. – L., 2022. – 36 s.
2. Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskiye pokazateli, 2021 [Electronic resource]. – Access mode : http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/region/reg-pok17.pdf.
3. Indeks fizicheskogo ob'yema VVP i valovoy dobavlennoy stoimosti po otraslyam ekonomiki [Electronic resource]. – Access mode : http://www.gks.ru/bgd/free/b04_03/isswww.exe/stg/d03/63.htm.
4. Sotsial'no-ekonomicheskoye polozheniye Rossii [Electronic resource]. – Access mode : http://www.gks.ru/free_doc/doc_2021/social/osn-11-2021.pdf.
5. Reyting sotsial'no-ekonomicheskogo polozheniya sub'yektov RF po itogam 2021 goda [Electronic resource]. – Access mode : <http://riarating.ru/infografika/20180523/630091878.html>.

УДК 33

Т.И. ГОЛЬМАН¹, Т.С. ФЕДОСОВА², Е.Н. БОГДАНЧИКОВА¹¹ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет», г. Новосибирск;²ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск

РОЛЬ HR-МЕНЕДЖЕРА В ФОРМИРОВАНИИ КОРПОРАТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ КОМПАНИИ

Ключевые слова: моральная экономика; организационная культура; социальная экономика; управление персоналом; ценностно-ориентированный подход.

Аннотация. Объектом исследования выступает корпоративная культура как комплексная характеристика деятельности менеджмента компании по формированию модели коллективного поведения. Предметом исследования выступает деятельность по управлению персоналом, которая включает в себя формирование аксиологических элементов корпоративного поведения деятельности сотрудников. Целью исследования является дескрипция роли субъекта управления персоналом в формировании корпоративной культуры.

Гипотеза исследования заключается в том, что субъект управления персоналом организации обладает наибольшим весом и значением в части построения структуры и содержания корпоративной культуры. Задачами исследования являются: изучение международного опыта и научных публикаций предметной области; использование общепризнанных научных методов познания; формулирование аргументированных, научно-обоснованных выводов исследования. Методологией исследования выступает аксиологический подход, обусловленный общепризнанными методами научного познания экономической реальности. Результаты исследования: дефиниция корпоративной культуры; дескрипция роли и значения субъекта управления в построении аксиологического и культурного пространств в организации.

С развитием производственных отношений, увеличением роли коммуникативных процессов

и обмена знаниями в экономических системах роль корпоративной культуры как фактора организационного и межкультурного взаимодействия значительно возросла. Корпоративная культура как феномен экономических отношений представляет собой совокупность ценностно-ориентированных, моральных, этических, эстетических, нравственных и иных духовных проявлений и норм поведения во фрейме организационной структуры конкретного субъекта экономических отношений. Следует отметить, что трактовки и дефиниции понятия «корпоративная культура» существует значительное множество: «...апробируются новые подходы и модели, появляются оригинальные типологии» [1]. Отсюда представить исчерпывающее определение, которое имеет универсальный характер, достаточно сложно, учитывая многообразие и сложность современных экономических отношений. В общем виде, как уже было сказано выше, корпоративная культура – это разделение сотрудниками организации ценностных ориентиров, свойственных конкретной сфере экономических отношений или конкретному субъекту экономических отношений: «...сложной иерархией идеалов и смыслов, значимых для конкретной организации» [1]. Очевидно, что совокупностью человеческих ресурсов необходимо эффективно управлять, при этом обладая соответствующими профессиональными компетенциями для создания баланса между потребностями работников, требованиями, возможностями субъекта экономических отношений и наличием качественных человеческих ресурсов, необходимых для развития компании. В качестве сотрудника, обладающего необходимыми профессиональными компетенциями в области управления человеческими ресурсами, выступает работник, обладающий необхо-

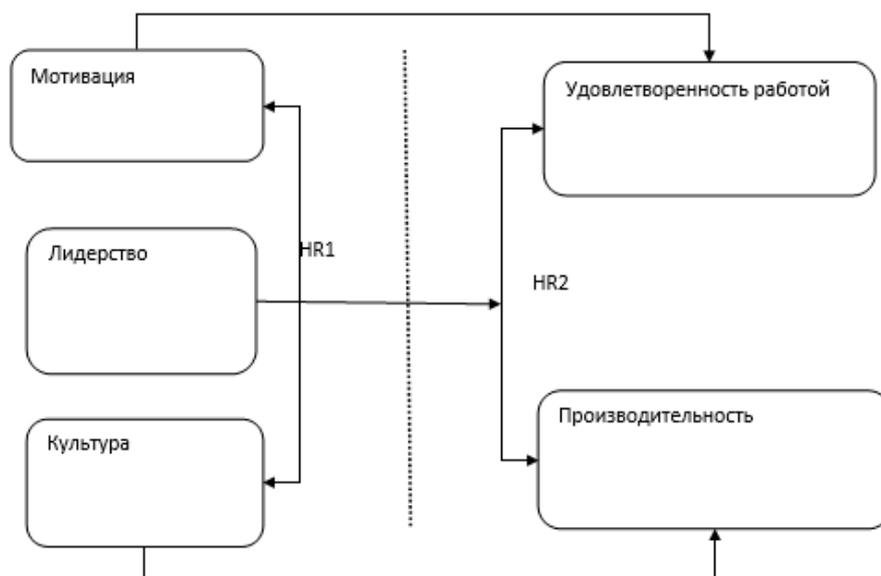


Рис. 1. Концептуальная схема роли и результатов профессиональной деятельности HR-менеджера

димыми знаниями и навыками по управлению человеческими ресурсами (*Human Resources – HR*), или HR-менеджер. Общая ответственность HR-менеджера состоит в ожидании от него продуктивной и профессиональной работы, способствующей выживанию, росту капитализации, росту стоимости человеческого капитала в компании. Управление человеческими ресурсами заключается в том, что субъект экономических отношений должен быть в состоянии сопоставлять восприятие окружающей действительности, точки зрения работников и их руководителей для сбалансированного достижения стратегических целей компании. Одной из важнейших компетенций HR-менеджера является «...создание системы мотивации» [2] как главного фактора производительности и способности эффективно выполнять свою работу. Представим основные направления профессиональной ответственности HR-менеджера.

1. Создание правильного рабочего менталитета, определяющего такие ценностные категории работника, как преданность корпоративным ценностям и идеалам, лояльность к своему рабочему окружению и выполняемой работе.

2. Создание условий удовлетворенности выполняемой работой, включая баланс вознаграждения (результативности). Важное направление профессиональной деятельности HR-менеджера, определяющее производительность работника, – текучесть кадров, стоимость

и качество человеческого капитала. Создание удовлетворительных условий работы для сотрудников – задача сложная, так как создание подобных условий возможно в случае соблюдения условий преемственности мотивации к работе, лидерства и организационной культуры, которые в полной мере адаптированы к возможностям и потребностям работников, а также к возможностям и потребностям компании как сложной динамически развивающейся системы.

3. Создание мотивации как внутреннего качества работника в рамках сложившегося организационного климата с внешними проявлениями (отношения между членами коллектива, достижениями и признанием заслуг) и внутренними проявлениями (самооценка, внутренняя удовлетворенность балансом: вознаграждение – достижение).

4. Создание условий для повышения профессиональных навыков работников и увеличения профессиональных и дополнительных компетенций, определяющих результативность и качество выполняемой работы сотрудником.

5. Создание условий социального равенства и социальной справедливости в коллективе, которые определяют социальное благополучие рабочей среды и ассоциируют сотрудника с той культурной средой, в которой он осуществляет свою трудовую деятельность.

Представим на рис. 1 концептуальную схе-

му роли *HR*-менеджера по основным направлениям и профессиональным компетенциям деятельности.

Из рис. 1 *HR1* – профессиональные компетенции *HR*-менеджера, определяющие его роль в формировании корпоративной культуры и благополучных условий для осуществления трудовой деятельности; *HR2* – результаты реализации профессиональных компетенций *HR*-менеджера, определяющих результаты трудовой деятельности сотрудников и степень удовлетворенности достигнутыми результатами.

Из рис. 1 становится понятно, что роль *HR*-менеджера не ограничивается созданием благоприятных условий хозяйствования и осуществления трудовой деятельности, имеющимися трудовыми ресурсами. Роль *HR*-менеджера следует рассматривать в более широком контексте экономического знания, фактически его деятельность – это реализация основных принципов моральной экономики. Связь между принципами и системой построения экономических отношений в рамках моральной экономики и социального благополучия обосновывается, в том числе и отечественными учеными. Так, например: «Этические аспекты социального подхода к оплате труда управленческого персонала научно обоснованы положениями моральной экономики» [3]. То есть роль и компетенции *HR*-менеджера масштабируются своими проявлениями, в том числе на предметную область моральной экономики, в которой результатом хозяйственной деятельности выступает

не только финансовый результат, но и результаты социального характера, включающие в себя: социальное благополучие, социальное равенство, социальную справедливость.

Управление персоналом в своей природе имеет основу в виде дихотомии социальных и экономических явлений. С одной стороны, *HR*-менеджер должен стремиться реализовать компетенции, связанные с экономической деятельностью, результатом которых является увеличение производительности при снижении затрат на компенсацию и увеличение финансового результата хозяйственной деятельности. С другой стороны, культурная среда, в которой находится работник, является определяющей эффективностью его трудовой деятельности, а приверженность и вера в конечный продукт труда работника увеличивают качество конечного продукта основной деятельности субъекта экономических отношений. Перед *HR*-менеджером стоит достаточно сложная задача между балансом экономического интереса и социального интереса, выраженного в создании культурной среды с ценностными ориентирами в трудовой деятельности. Отсюда, учитывая усложнение и многообразие современных экономических отношений, в том числе появление абсолютно новых видов хозяйствования (цифровая экономика), изучение роли *HR*-менеджера в формировании корпоративной культуры конкретного субъекта экономических отношений всегда будет иметь актуальный характер и высокую прикладную значимость.

Список литературы

1. Колесников, А.В. Корпоративная культура: учебник и практикум для академического бакалавриата / А.В. Колесников. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 167 с.
2. Paais, M. Effect of motivation, leadership, and organizational culture on satisfaction and employee performance / M. Paais, J.R. Pattiruhu // The Journal of Asian Finance, Economics, and Business. – 2020. – Vol. 7. – No. 8. – P. 577–588.
3. Сухова, О.В. Социальный подход в системе вознаграждения и оплаты труда управленческого персонала в строительстве / О.В. Сухова // Дискуссия. – 2021. – № 6(109). – С. 20–26.

References

1. Kolesnikov, A.V. Korporativnaya kul'tura: uchebnik i praktikum dlya akademicheskogo bakalavriata / A.V. Kolesnikov. – M. : Izdatel'stvo Yurayt, 2017. – 167 s.
3. Sukhova, O.V. Sotsial'nyy podkhod v sisteme voznagrashdeniya i oplaty truda upravlencheskogo personala v stroitel'stve / O.V. Sukhova // Diskussiya. – 2021. – № 6(109). – S. 20–26.

УДК 331.108.2

И.И. ЗАДОРЖНАЯ

ФГАОУ ВО «Московский городской университет управления Правительства Москвы имени Ю.М. Лужкова», г. Москва

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММ БЛАГОПОЛУЧИЯ: ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПРАКТИК

Ключевые слова: корпоративная программа; программа благополучия; социальная политика организации; социальная программа.

Аннотация. В российских компаниях активно развивается новое направление в социальной политике – корпоративные программы благополучия. Цель проведения исследования – обзор современных практик внедрения программ благополучия в российских компаниях.

Методы исследования: системный подход, социологический анализ, вторичный анализ данных, позволившие выделить основные тенденции в формировании программ благополучия в российских организациях.

В результате исследования были выявлены основные тенденции в развитии программ благополучия, актуальные направления в области их формирования и внедрения.

В российских организациях *Well-being* как направление формирования и внедрения социальных программ активно развивается на протяжении 5–6 лет [1; 2]. Уже сформированы сообщества специалистов по управлению персоналом, которые поддерживают эту концепцию, делятся реальными кейсами, организуют профессиональное обучение. К таким сообществам можно отнести *Well-being Community*, которое создано в целях агрегации и распространения знаний о благополучии (*well-being*) и размещено в социальной сети *Facebook*. Для содействия развитию тренда и привнесения лучших мировых практик на российский рынок в социальной группе *Well-being Community* публикуются исследования о влиянии *well-being* на жизнь людей (*white papers*), результаты проведения программ корпоративного благополучия. Также в журнале

«Льготы и Бенефиты» размещаются статьи от практикующих специалистов в области льгот и бенефитов для тех, кто каждый день занимается вопросами разработки, внедрения и администрирования социального пакета в организации. Кроме того, уже проводятся конференции, на которых также освещаются вопросы практик внедрения программ благополучия.

Компаний, интересующихся и внедряющих корпоративный *well-being* в России, становится все больше. Это передовые корпорации, действительно заботящиеся о своих сотрудниках. Об этом свидетельствуют результаты исследования *well-being* программ за 2018 г. *Mercer Marsh Benefits*, в котором приняли участие 115 российских и международных компаний [3].

В анализе практик применения корпоративных программ отмечен значительный рост внедрения программ по всем направлениям. Так, например, на 20 % повысилось число реализованных программ физической активности, на 14 % – психологической поддержки. Половина компаний уделяла внимание эмоциональному здоровью. Наметилась тенденция к целостному подходу к благополучию и его стратегическому значению для корпораций.

Но в результате опроса субъективная оценка показала, что почти 2/3 считают внедренные программы неэффективными. Это можно объяснить тем, что только 5 % освоили и внедрили оценку эффективности реализованных программ.

Поэтому основой для построения эффективных программ *Well-being* названа предварительная оценка потребностей сотрудников с последующей разработкой кастомизированной программы.

На форуме, посвященном корпоративным программам благополучия, прошедшем 2–3 де-

кабря 2021 г. в Москве, было проведено вручение бизнес-премии *Employee Well-being Awards 2021* представителям российских и международных компаний. Причем заявок в 2021 г. было подано почти в два раза больше, чем в 2020 г., что свидетельствует о расширении практик благополучия в российских организациях.

Согласно экспертному мнению членов жюри победителями стали:

- *Maxxium Russia* за Лучшую комплексную стратегию благополучия;
- Норникель за Лучшую программу по социальному благополучию;
- Вымпелком за Лучшую программу по карьерному благополучию;
- *Abby* и *Novartis* за Лучшую программу по эмоциональному благополучию;
- *Voxus* с провайдером *Crosslife* за Лучшее *digital*-решение в программах благополучия;
- АльфаСтрахование за лучшую программу по физическому благополучию.

Наряду с представленными программами на форуме есть и другие компании, где данные программы успешно реализуются. Так, целостная система программ благополучия создана и функционирует в государственной корпорации Росатом.

Компания очень много сделала в области улучшения здоровья сотрудников, включая профилактические, просветительные и оздоровительные мероприятия, и строит новые планы, внедряет передовые практики, быстро адаптируется. И это тот самый случай, который может служить примером для тех, кто старается выстроить грамотную *HR* и бизнес стратегию. С 2020 г. программа благополучия стала частью единой отраслевой социальной политики.

Один из ключевых приоритетов госкорпорации – стать к 2030 г. лучшим работодателем в раскрытии потенциала сотрудников. Главным для работодателя сегодня выделены благополучие и забота о людях. Свою социальную политику корпорация базирует не только на внимании к профессиональным качествам специалиста, но и на его физическом, психологи-

ческом, эмоциональном состояниях, а также на благополучии в семье, отношениях с окружающими людьми, уверенности в завтрашнем дне.

Программа благополучия корпорации охватывает пять сфер: физическое, профессиональное, социальное, эмоциональное и финансовое благополучие.

Такой комплексный подход, отвечающий лучшим мировым практикам и основанный на передовых научных достижениях, создает надежный фундамент для раскрытия кадрового потенциала и способствует повышению продуктивности и успешности каждого сотрудника.

В компании *Adidas Academy* разработали собственное определение благополучия: это менталитет, реализация потенциала человека через удовлетворение его потребностей, что включает в себя устойчивость человека, его способность справляться с вызовами, отношением к жизни. В программах, предлагаемых компанией, используется подход не лечения или принуждения, а идея вдохновить и поддержать, узнав, что мотивирует, и научив человека осознанности, способности брать ответственность за свою жизнь на себя. Собственно, программы *Adidas Academy* состоят из трех групповых сессий (наподобие групп психологической поддержки) по два дня.

Well-being проекты Газпромнефти размещены в планах компании на годы вперед. Разработаны метрики, которые планируется использовать. Это уровень вовлеченности, выгорания, бренд работодателя. Программа была названа «Качество жизни», и ее фокус будет на персонализации, развитии амбассадорства.

Таким образом, обзор современных практик внедрения программ благополучия в российских компаниях выявил современные тенденции. К таковым можно отнести создание программ, направленных на поддержание физического и эмоционального здоровья, организацию психологической поддержки сотрудников. Кроме того, необходимо отметить, что наметился подход к комплексной разработке *Well-being* программ.

Список литературы

1. Задорожная, И.И. Корпоративная социальная ответственность российских организаций: анализ тенденций / И.И. Задорожная // Глобальный научный потенциал. – 2020. – № 4(109). – С. 185–188.
2. Задорожная, И.И. Well-being-программы как современная стратегия работы с персоналом / И.И. Задорожная, Н.Д. Мачнева // Вестник Университета Правительства Москвы. – 2020. –

№ 3(49). – С. 25–31.

3. WW survey [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [hhttps://www.marsh.com](https://www.marsh.com).

References

1. Zadorozhnaya, I.I. Korporativnaya sotsial'naya otvetstvennost' rossiyskikh organizatsiy: analiz tendentsiy / I.I. Zadorozhnaya // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2020. – № 4(109). – S. 185–188.

2. Zadorozhnaya, I.I. Well-being-programmy kak sovremennaya strategiya raboty s personalom / I.I. Zadorozhnaya, N.D. Machneva // Vestnik Universiteta Pravitel'stva Moskvy. – 2020. – № 3(49). – S. 25–31.

3. WW survey [Electronic resource]. – Access mode : [hhttps://www.marsh.com](https://www.marsh.com).

© И.И. Задорожная, 2022

УДК 338.2

И.А. ЗАЙЦЕВА

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет
имени Г.В. Плеханова», г. Москва

КОВИД-19: МАКРОШОК ДЛЯ МИКРОБИЗНЕСА ИЛИ НЕОЖИДААННЫЙ СТИМУЛ

Ключевые слова: вклад во внутренний валовый продукт (ВВП); малый бизнес; микропредприятия; пандемия; режим налогообложения; средний бизнес; экономические взаимоотношения.

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию влияния пандемии коронавируса на деятельность предприятий малого и среднего бизнеса в России. Цель исследования состояла в определении последствий двух лет пандемии для микропредприятий нашей страны, а также в правомерности утверждения о нестойкости микробизнеса в России. Для достижения поставленной цели были выделены такие задачи исследования, как: проведение статистического анализа ряда взаимосвязанных экономических показателей микрокомпаний в период с 2019 по 2021 гг., проведение релевантного сравнения в рамках данного анализа, обоснование неверности утверждения об экономической нестойкости предприятий малого и среднего бизнеса. Основными методами, которые были использованы авторами данной статьи, стали системный анализ, синтез и сравнительный метод. Гипотеза исследования состояла в том, что малые и средние предприятия, в целом, обладают существенным экономическим потенциалом в силу своего количества и выступают одним из драйверов роста экономики, несмотря на те вызовы, которые случились по причине пандемии. В результате проведенного автором исследования гипотеза получила свое полное подтверждение и были сделаны выводы о том, что сектор, в целом, почти не почувствовал негативного влияния, а по ряду показателей даже улучшил свои значения.

Начало второй декады XXI века ознаменовалось одним из самых значительных кризисов

новой истории – эпидемией вируса под общепринятым названием Ковид-19 или коронавируса. Вызываемое им заболевание неоднократно сравнивалось с печально известной эпидемией испанки, подвидом гриппа, который так же в 20-х годах, но XX века, поразил не менее 550 млн человек по всей земле [1].

Для экономики почти всех без исключения стран в мире период с начала 2020 г. стал существенным испытанием на прочность, поскольку руководством большинства стран ввели поголовные локдауны для населения. Именно этот фактор (невозможность реализации стандартных экономических взаимоотношений между населением и бизнесом) стал лакмусовой бумажкой для большинства компаний малого, а тем более микробизнеса: насколько их продукция действительно нужна потребителям и каков запас прочности их организаций.

Следует отметить, что сектор малого и среднего бизнеса наиболее уязвим: микропредприятия находятся в менее выгодном положении по сравнению с остальными компаниями, поскольку в силу своего размера они существенно ограничены в ресурсах, как человеческих, так и финансовых [2]. При этом малые и средние предприятия, в целом, обладают существенным экономическим потенциалом в силу своего количества и выступают одним из драйверов роста экономики [3].

В данной статье будет рассмотрено влияние глобальной пандемии на результаты деятельности микропредприятий России на основании статистической информации, а именно: количества микропредприятий, количества работников микропредприятий, доли микропредприятий в малом и среднем бизнесе, доли оборота микропредприятий в ВВП страны. Данная информация предоставляется двумя основными источниками на территории страны: федеральной налоговой службой (ФНС) и Росстатом.

Таблица 1. Периоды для сравнения статистически значимых показателей

Год	Обоснование
2019	Год перед стартом эпидемии
2020	Год массовых локдаунов в стране
2021	Адаптационный год

Таблица 2. Периоды для сравнения значимых показателей

Год	Обоснование
2017–2019	Три года перед стартом эпидемии
2020	Год массовых локдаунов в стране
2021	Адаптационный год

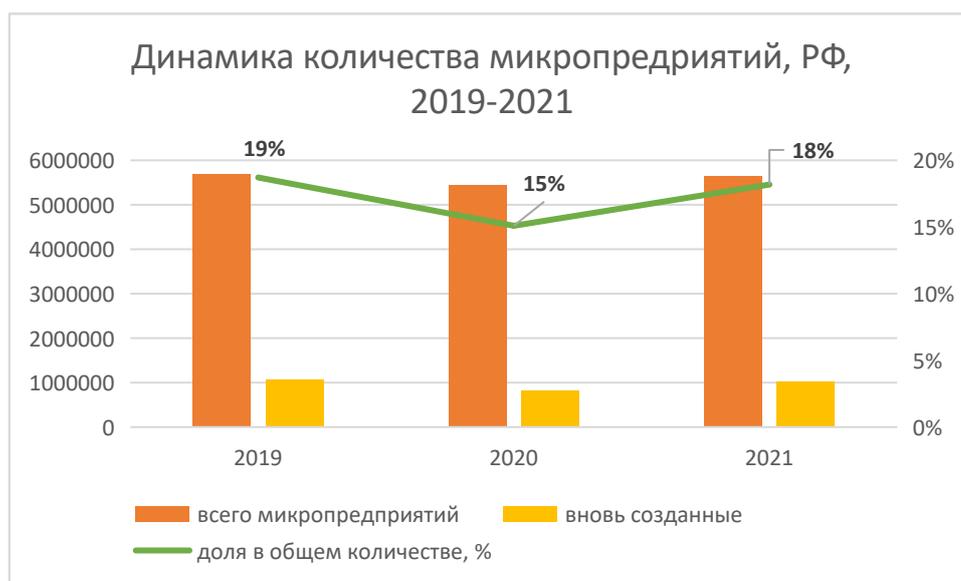


Рис. 1. График динамики количества микропредприятий в РФ за период с 2019 по 2021 гг.

Перед описанием проведенного анализа следует отметить, что с августа 2016 г. после старта ведения единого реестра субъектов малого и среднего предпринимательства ФНС сравнительный анализ годовых итогов по численности и базовым показателям малого и среднего бизнеса России (МСП) различаются у двух вышеуказанных государственных органов, иногда весьма значительно (в полто-

ра раза, например, для Москвы по данным за 2016 г.) [4]. Поэтому для таких показателей, как количество микропредприятий, количество работников микропредприятий, источником будет являться ФНС. Для остальных показателей источник – Росстат.

Для проведения релевантного сравнения в рамках данного анализа выбрано три последовательных года: до пандемии, во время нее

Таблица 3. Показатели динамики микропредприятий в РФ

Россия	2019	2020	2021
Всего микропредприятий	5 675 756	5 450 261	5 636 297
Темп роста, %	–	–4 %	3 %
Вновь созданные	1 062 132	822 672	1 024 821
Доля в общем количестве, %	19 %	15 %	18 %



Рис. 2. График динамики количества микропредприятий в РФ за период с 2017 по 2021 гг.

и третий, назовем его адаптационным годом.

В табл. 1 представлено описание периодов для сравнения.

Для понимания более широкой картины динамики темпов развития малого и среднего бизнеса исследуемый период был расширен на два года назад. Это позволило оценить влияние пандемии с точки зрения динамики развития МСП в «спокойное» время (табл. 2).

Анализируя данные о количестве микропредприятий в выбранные периоды времени (табл. 1), можно с уверенностью сказать, что, в целом, сектор никакого макрошока не ощутил.

Обратимся к графику, показанному на рис. 1, где даны показатели количества микрокомпаний, вновь созданных микропредприятий и доля последнего показателя в общем количестве компаний.

В 2020 г., в первый год пандемии, заметно снижение количества микропредприятий на 4 %

(табл. 3), но уже в 2021 г. количество компаний выросло почти до уровня предковидного 2019 г. Следует отметить, что и количество вновь созданных предприятий соответствует вышеобозначенной динамике.

Таким образом, сектор, конечно, среагировал снижением с точки зрения количества компаний на рынке и количества вновь открываемых компаний, но ему оказалось достаточно одного года, чтобы вернуться к показателям 2019 г.

Обращает на себя внимание то, что в первый ковидный год, несмотря на все физические ограничения для населения вроде самоизоляции, более 800 тыс. компаний было открыто (табл. 3). С точки зрения доли вновь созданных компаний, также восстановились доковидные значения (с 15 % в 2020 г. до 18 % в 2021 г.).

Анализируя эти данные, возникает вопрос: если пандемия вызвала в секторе микробиз-



Рис. 3. График динамики количества работников микропредприятий в РФ в период с 2017 по 2021 гг.

Таблица 4. Динамика количества работников микропредприятий в РФ

	2017	2018	2019	2020	2021
Количество работников	7 029 955	7 522 729	7 429 623	7 519 074	6 970 884
Темп роста, %		7 %	-1 %	1 %	-7 %
Число работников на одну компанию	1,22	1,30	1,31	1,38	1,24

неса, в целом, лишь незначительное и быстро отыгранное снижение, может быть, оно прервало динамику роста количества микропредприятий в стране?

Для ответа на этот вопрос был составлен аналогичный график на пятилетнем промежутке, с 2017 по 2021 гг. Три года «спокойного» развития (2017–2019) – это года без явных внешних и внутренних проблем и аномалий. На рис. 2 показан график, где представлена динамика сектора в указанный промежуток времени.

Представленная на графике динамика развития сектора микропредприятий говорит скорее о «положительном» влиянии пандемии: 2021 г. обозначен ростом количества микрокомпаний впервые за четыре предыдущих года. Так что же, пандемия очистила ряды и выступила своеобразным санитаром сектора? [5].

Для проверки этой гипотезы рассмотрим показатель количества работников микропредприятий и его динамику на протяжении указанного пятилетнего периода. Этот показатель важен, поскольку отражает число людей, которые вовлечены в производство и оказание услуг в данном сегменте. Данная динамика показана на рис. 3, где представлен график динамики количества работников микропредприятий в РФ с 2017 по 2021 гг.

Результаты пятилетнего периода уже не такие однозначные: рост и спад количества людей, трудоустроенных в микропредприятиях, чередуются год от года. В 2020 г. зафиксирован рост этого показателя, в то время как в 2021 г. – снижение. Если соотносить данные этого графика с предыдущим, то рост 2020 г. можно объяснить снижением числа самих микропред-

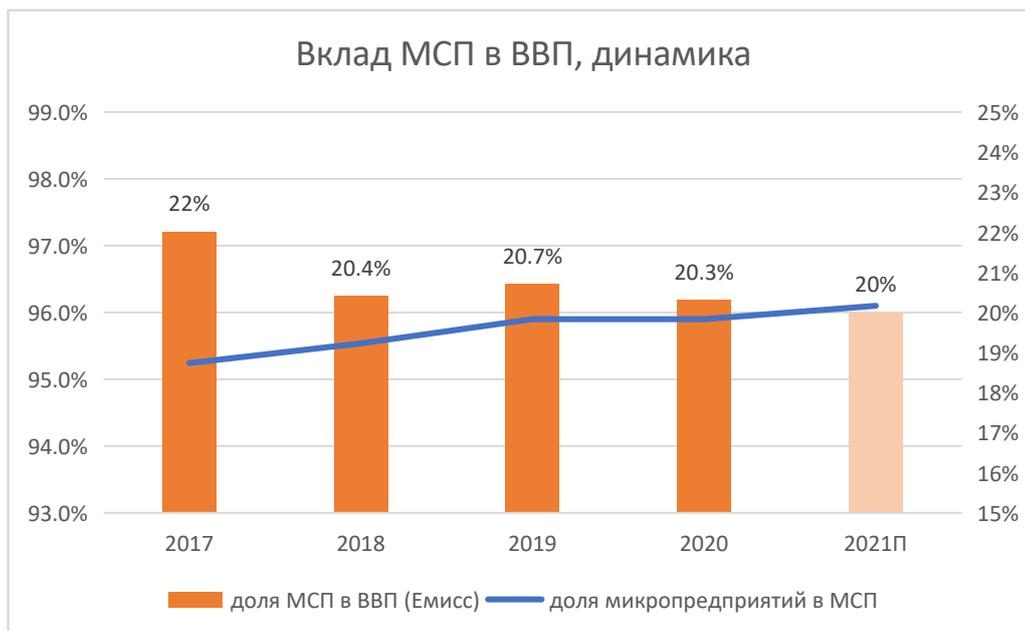


Рис. 4. Вклад МСП в ВВП страны, динамика

приятий, очевидно, в первую очередь тех, что представлены непосредственно руководителем (будь то учредитель или индивидуальный предприниматель).

Уменьшение числа именно таких микропредприятий расчетно увеличивает показатель количества сотрудников. Данный вывод подтверждается показателем количества сотрудников микропредприятия на одно микропредприятие (табл. 4).

Как видно из табл. 4, в 2020 г. самый высокий показатель количества сотрудников на одно микропредприятие, а именно 1,38, что можно скорее считать статистическим выбросом, нежели «успехами» в развитии микропредприятий в первый ковидный год.

Наиболее важным показателем является вклад оборота микропредприятий в ВВП страны, именно по нему оцениваются успехи сектора, равно как и происходит сравнение с другими странами. Поскольку в официальных статистических источниках вклад в ВВП считается на уровне малого и среднего бизнеса (Приказ Росстата от 29.12.2018 № 793 «Об утверждении Методики расчета показателя «Доля малого и среднего предпринимательства в валовом внутреннем продукте Российской Федерации»), для того чтобы оценить вклад микропредприятий в ВВП страны на протяжении выбранных пяти лет, приведем справочно долю

микробизнеса в МСП.

На протяжении выбранного периода времени доля микробизнеса в общем количестве малых и средних предприятий стабильно составляет 95–96 %. В этом плане влияние пандемии на деятельность микропредприятий никак не выделяется на фоне общего состояния сектора МСП.

Поскольку микробизнес представляет собой почти весь сектор малых и средних предприятий, представляется вполне релевантным аппроксимация вклада всего сектора МСП в ВВП страны в качестве оценки вклада микропредприятий.

На рис. 4 показан график, на котором представлены результаты вклада МСП в ВВП России на протяжении четырех первых лет. Результаты 2021 г. представлены прогнозом Росстата (на момент написания данной статьи итогов года подведено не было). В 2020 г., в первый год пандемии, снижение вклада в ВВП составило всего 2 %. В 2021 г. ожидало еще небольшое снижение на 1,5 % от уровня 2020 г.

Учитывая все экономические сложности, которые малый бизнес перенес в течение двух лет пандемии, результаты достаточно оптимистичные, несмотря на незначительное снижение основного показателя – вклада в ВВП страны. Последнее скорее говорит о продолжающихся

структурных проблемах сектора, которому, несмотря на утвержденные национальные программы, не удастся зафиксироваться даже на уровне 2017 г.

Если рассматривать динамику развития сектора, то можно сделать парадоксальный вывод, что «великая» пандемия с периодической тотальной самоизоляцией и локдаунами почти не повлияли на сектор: количество микропредприятий, как в общем своем количестве, так и в количестве вновь открытых компаний, отыграло небольшое снижение в течение 2020 г.

и, более того, развернуло нисходящую динамику последних трех лет в сторону роста.

Единственный показатель, который имеет значимую отрицательную динамику – это количество занятых сотрудников. Однако не следует забывать, что планомерная политика правительства по развитию нового налогового режима «самозанятых» показывает хорошие результаты. Представляется вполне закономерным, что часть бывших и потенциально новых микропредприятий «перешла» в новый более простой режим налогообложения.

Список литературы

1. Брико, Н.И. 100 лет пандемии: уроки истории. Новый этап вакцинопрофилактики / Н.И. Брико // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2018. – № 17. – С. 68–97.
2. Сидорчук, Р.Р. Целостная концепция маркетинга малого и среднего бизнеса / Р.Р. Сидорчук // Маркетинг МВА. Маркетинговое управление предприятием. – 2016. – Т. 7. – № 2. – С. 158–170.
3. Смотрицкая, И.И. Институт малого и среднего предпринимательства в сфере общественных закупок / И.И. Смотрицкая, О.В. Сагинова, И.В. Шарова // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2016. – № 1. – С. 92–103.
4. Юсупова, С.М. Роль малого предпринимательства в экономике России / С.М. Юсупова // Вектор экономики. – 2020. – № 8. – С. 7–10.
5. Zaytseva, I.A. How to Count? Russian Statistical Dualism / I.A. Zaytseva // MIC 2018: Managing Global Diversities, 2018.

References

1. Briko, N.I. 100 let pandemii: uroki istorii. Novyy etap vaksinoprofilaktiki / N.I. Briko // Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika. – 2018. – № 17. – S. 68–97.
2. Sidorchuk, R.R. Tselostnaya kontseptsiya marketinga malogo i srednego biznesa / R.R. Sidorchuk // Marketing MBA. Marketingovoye upravleniye predpriyatiyem. – 2016. – T. 7. – № 2. – S. 158–170.
3. Smotritskaya, I.I. Institut malogo i srednego predprinimatel'stva v sfere obshchestvennykh zakupok / I.I. Smotritskaya, O.V. Saginova, I.V. Sharova // Vestnik Instituta ekonomiki Rossiyskoy akademii nauk. – 2016. – № 1. – S. 92–103.
4. Yusupova, S.M. Rol' malogo predprinimatel'stva v ekonomike Rossii / S.M. Yusupova // Vektor ekonomiki. – 2020. – № 8. – S. 7–10.

© И.А. Зайцева, 2022

УДК 338.432

С.Ю. ИЛЬИН

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации», г. Москва

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

Ключевые слова: производственные ресурсы; производственные технологии; ресурсосберегающие направления; сельскохозяйственные организации.

Аннотация. Цель исследования – определение и аргументирование направлений повышения результативности и затратности ресурсов сельскохозяйственных организаций производственного назначения. Задачи исследования: интерпретация места и роли сельскохозяйственных организаций для государства и общества и предложение в соответствии с ними мероприятий ресурсосберегающего характера. Гипотеза: отбор ключевых ориентиров по разработке мероприятий, связанных с улучшением использования производственных ресурсов сельскохозяйственными организациями. Методы исследования: монографический и диалектический способы в комбинации с элементами дедукции и индукции, задействованными при обосновании предлагаемых мероприятий. Результаты исследования: сформированы и логически объяснены мероприятия по развитию деятельности сельскохозяйственных организаций через ресурсосберегающие направления, базирующиеся на производственных технологиях и социальных изменениях в национальной экономике.

Организации, занятые в сельском хозяйстве, выполняют универсальную миссию в системе воспроизводственных отношений и играют балансирующую роль в формировании социально-экономических пропорций государственного развития, поскольку специализируются на производстве и сбыте универсальной продукции, являются одновременно потребите-

лями и поставщиками сырья, материалов, объединяя вокруг аграрных отраслей множество секторов национальной экономики и создавая вместе с ними синергетический эффект в обеспечении населения различными материальными и нематериальными благами [2; 3]. С их помощью решаются глобальные проблемы человечества, в частности продовольственная проблема, влияющая на темпы воспроизводства населения ввиду прямого воздействия на рождаемость и смертность, естественный прирост людей, обеспеченность трудовыми ресурсами. Поэтому устойчивость экономических и социальных процессов в странах мира зависит от их непрерывного и стабильного функционирования, достигаемого в первую очередь за счет эффективного использования ресурсов, особенно в осуществляемой ими производственной деятельности (важнейшего звена кругооборота капитала каждой производственной организации независимо от отраслевой принадлежности) [1]. Актуальность исследуемой темы предопределила предмет авторского исследования при подготовке текущей статьи, посвященной вопросам эффективности (результативности и затратности) применяемых в сельскохозяйственных организациях ресурсов, эксплуатируемых ими для выпуска различных видов продукции, на производстве которых специализируются имеющиеся у них на балансе растениеводческие и животноводческие подразделения. Опираясь на современные реалии, необходимо определиться с векторами совершенствования процесса потребления производственных ресурсов сельскохозяйственными организациями через определение путей повышения эффективности их использования, к которым, на авторский взгляд, в настоящее время относятся следующие (частный пример релевантен с СПК

«Дружба» Удмуртской Республики, причастным к перечню сформулированных и раскрытых ниже направлений, исходя из проведенного в предыдущих статьях анализа ресурсных показателей, касающихся его деятельности).

1. Проведение ресурсосберегающей политики. Сельскохозяйственное производство отличается высокими затратами труда, вызванными природно-климатическими условиями, сезонностью его ведения при длинной цикличности. Среди них по совокупности преобладают овеществленные издержки, что объясняется, во-первых, свойствами земельных ресурсов, предающих им признаки и средств, и предметов труда, сопровождаемые большим размером амортизации и материальных затрат, во-вторых, научно-технической революцией, приведшей фактор «капитал» к равнозначности с факторами «труд» и «земля». Вследствие сложившейся реальности в экономическом укладе сельскохозяйственным организациям необходимо снижать амортизационность и материалоемкость и повышать амортизационотдачу и материалотдачу средств и предметов труда. Наиболее остро проблема сказывается при эксплуатации активной части основных производственных фондов, включающих в себя наряду с промышленными объектами биологические объекты средств труда (рабочий скот, многолетние насаждения), которые стоит принимать на учет, не пренебрегая зональными требованиями, заставляющими организации считаться с ними и адаптировать под них свою деятельность.

2. Ранжирование принимаемых решений по степени близости к инновационным разработкам. На современном этапе экономического развития общества структура производительных сил модифицирована ввиду важности технологий в создании продукции. Снижение ресурсоемкости, главным образом амортизационности и материалоемкости, надо достигать не экстенсивным, а интенсивным (рациональным) способом, обеспечивающим экономии основных производственных и оборотных фондов, в то же время повышение производительности овеществленного труда за счет локализации морального износа второго рода, сдерживающего масштабы выпуска продукции из-за своей технологической отсталости машинами и оборудованием (машинно-тракторными агрегатами, кормораздатчиками, доильными установками). Поскольку прибыль практически у каждой сельскохозяйственной организации за-

частую отсутствует или в крайнем случае недостаточная для расширенного воспроизводства, мероприятие не принесет должного уровня результативности и затратности без научно обоснованного планирования амортизационных источников для реновации выбывающих из эксплуатации основных производственных фондов и подробного мониторинга рынка средств производства.

3. Привлечение высвободившейся рабочей силы и средств производства из других отраслей национальной экономики. Речь идет о конверсионных процессах, принимая во внимание которые, уместно переориентировать данные отрасли на удовлетворение нужд и потребностей сельскохозяйственного производства. Большое значение реорганизация конверсионной системы будет иметь для тракторостроения, сельскохозяйственного машиностроения, автомобилестроения, выпуска минеральных удобрений, средств защиты растений и животных, то есть для отраслей, привязанных к ритмичности производственных процессов, входящих в состав первой сферы агропромышленного комплекса (АПК), и, безусловно, для третьей его сферы (отраслей по переработке сельскохозяйственной продукции и доведения ее до потребителей). Она обеспечит всем организациям АПК, включая сельскохозяйственные организации, требующиеся доходы и сокращение расходов при учете следования фактору территориальной концентрации, связанному с законами экономики ресурсов и времени.

Выделенные и обоснованные пути повышения эффективности производственных ресурсов в сельскохозяйственных организациях вытекают из объективных реалий, сложившихся ввиду коренных научно-технических преобразований в общественных формациях. Намечившаяся тенденция к интеграции аграрного и индустриального производств и усилению их взаимодействия с остальными звеньями АПК упрочняет убежденность авторской точки зрения относительно состоятельности приведенных аргументов, отвечающих действующей в настоящее время конъюнктуре, подчиняющей себе цели и задачи деятельности любого экономического субъекта. Именно овеществленный труд, технологические, структурные изменения в укладе национальной экономики есть логические направления по максимизации результата и минимизации затрат деятельности сельскохозяйственных организаций, ядро которых составляет стоимость потребля-

емых средств и предметов труда. Ориентируясь на данные направления, они смогут эффективно и интенсивно развивать свои растениеводческие и животноводческие подразделения, выпускать и реализовывать создаваемую ими продукцию в оптимальных объемах.

Таким образом, предложенные автором мероприятия целиком соответствуют современной конъюнктурной среде и нисколько не противоречат ее внутренним (ресурсам и технологиям) и внешним (общеекономическим, технико-технологическим, демографическим) элементам, образующим комплекс обязательных для

выполнения условий. Они будут способствовать предельному повышению результативности и снижению затратности производственных ресурсов, оптимизации производственно-сбытовых объемов, что приведет к устойчивому функционированию сельскохозяйственных организаций в аграрных сегментах. Благодаря их реализации организации, занятые в сельском хозяйстве, смогут сочетать собственные интересы с интересами государства и общества и внесут свой весомый вклад в укрепление потенциала страны и международного авторитета государства в национальных и международных экономических отношениях.

Список литературы

1. Бондина, Н. Роль инвестиций в повышении экономической эффективности сельскохозяйственного производства / Н. Бондина // *Международный сельскохозяйственный журнал*. – 2015. – № 1. – С. 33–34.
2. Ридель, Л.Н. Анализ агропромышленного производства Красноярского края / Л.Н. Ридель, А.В. Ковалец // *Наука и бизнес: пути развития*. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 10(100). – С. 99–101.
3. Самаруха, В.И. Техническая оснащенность сельского хозяйства / В.И. Самаруха, М.Ф. Тяпкина // *Экономика сельского хозяйства России*. – 2020. – № 6. – С. 31–36.

References

1. Bondina, N. Rol' investitsiy v povyshenii ekonomicheskoy effektivnosti sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva / N. Bondina // *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*. – 2015. – № 1. – S. 33–34.
2. Ridel', L.N. Analiz agropromyshlennogo proizvodstva Krasnoyarskogo kraya / L.N. Ridel', A.V. Kovalets // *Nauka i biznes: puti razvitiya*. – M. : TMBprint. – 2019. – № 10(100). – S. 99–101.
3. Samarukha, V.I. Tekhnicheskaya osnashchennost' sel'skogo khozyaystva / V.I. Samarukha, M.F. Tyapkina // *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii*. – 2020. – № 6. – S. 31–36.

УДК 330.14:330.35

В.А. КОРЖАК

УО «Белорусский государственный экономический университет», г. Минск

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ

Ключевые слова: взаимосвязь научно-технического прогресса с ростом внутреннего валового продукта (ВВП); инновационное развитие; научно-технический потенциал; эффективность научно-инновационного сектора.

Аннотация. Представлено текущее состояние научно-инновационного сектора Республики Беларусь в сравнении с зарубежными странами. Анализ текущей ситуации интеллектуального потенциала Республики проведен с помощью графических и табличных данных. Основываясь на исследованиях зарубежных авторов, посредством корреляционного анализа исследовано влияние изменений интеллектуального потенциала на рост ВВП. Приведены основные значимые показатели интеллектуального капитала, определяющие научно-технический прогресс и влияющие на рост ВВП.

Введение

Влияние интеллектуального капитала на экономический рост страны является одним из важнейших факторов в экономике и политике, поскольку определяет направление движения всех экономических показателей как отдельной страны, так и мира в целом. По словам А.В. Корицкого, «именно эта форма капитала определяет главные тенденции экономического роста» [1]. Здесь речь идет об экономическом росте не просто крупных компаний, но государств и их объединений. В сфере экономического развития отдельной страны влияние интеллектуального капитала влечет за собой диверсификацию и модернизацию экономики, внедрение инноваций, развитие интеллектуального предпринимательства [1; 2].

Еще в начале XX столетия Й. Шумпетер выдвинул концепцию цикличности как закономерности экономического роста и при-

шел к выводу, что движущей силой развития являются инвестиции [2]. Е.Э. Головчанская, Е.И. Стрельчяна, Т.А. Тарасова, Н.М. Алехина, В.В. Богатырева, Ф. Мусаева, занимаясь изучением взаимосвязи макроэкономических показателей, выявили сильное влияние затрат в человеческий капитал (на образование, здоровье, культурный уровень и т.д.) на рост ВВП. Рост ВВП (если не происходит снижения доли потребления в ВВП) обеспечивает рост благосостояния населения, возможности развития предприятий и производств, может повышать конкурентоспособность страны на мировой арене и т.д. Поэтому политика большинства государств направлена на стимулирование темпов экономического роста [3].

Наличие высокой корреляционной связи между ВВП и расходами на образование и здравоохранение в странах мира свидетельствует о том, что в современный период экономическое развитие во многом зависит от степени совершенства человеческого капитала [4]. На объем ВВП Республики Беларусь и всех высокоразвитых стран в большей степени (70–90 %) влияет изменение трудового ресурса с накопленным человеческим капиталом [5]. Для Беларуси, ограниченной в природных ресурсах, основополагающим способом повышения общественного благосостояния является формирование модели экономики, ориентированной на развитие интеллекта [6]. В разработанной Стратегии развития «Наука и технологии: 2018–2040» [7] поставлена задача формирования интеллектуальной экономики Беларуси. Это предполагает интенсификацию процессов генерации идей, разработку и реализацию инновационных и венчурных проектов, охраны объектов интеллектуальной собственности, коммерциализации исследований, увеличение торговли объектами интеллектуальной собственности на внешних рынках [7; 8]. В комплексе с развитием человеческого капитала такой подход способен стимулировать качественный эко-

Таблица 1. Результаты корреляционного анализа

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ВВП в текущих ценах, млн (2011–2015 гг., млрд руб.)	1											
Число организаций, выполнявших НИР, единиц	0,19	1										
Списочная численность работников, выполнявших НИР, человек	0,17	0,92	1									
Из них доктора наук	0,46	0,74	0,85	1								
Из них кандидаты наук	0,22	0,86	0,95	0,93	1							
Из них исследователи	0,12	0,91	1,00	0,82	0,94	1						
Внутренние затраты на НИР, млн руб. (2011–2015 гг., млрд руб.)	0,98	0,35	0,33	0,58	0,36	0,28	1					
Объем выполненных НИР, оказанных научно-технических услуг, млн руб. (2011–2015 гг., млрд руб.)	0,97	0,34	0,31	0,57	0,34	0,25	1,00	1				
Число вузов	0,61	0,71	0,82	0,94	0,86	0,77	0,71	0,69	1			
Подано заявок на патентование изобретений	0,39	0,88	0,91	0,91	0,94	0,89	0,55	0,54	0,88	1		
Выдано патентов на изобретения	0,42	0,65	0,74	0,95	0,90	0,71	0,53	0,51	0,88	0,88	1	
Действует патентов	0,28	0,67	0,84	0,87	0,92	0,81	0,38	0,35	0,87	0,86	0,89	1

номический рост Республики Беларусь.

Актуальность исследования данной темы вызвана и тем, что в технологической гонке за потребителя все чаще на первое место выступают интеллектуальные ресурсы, которые позволяют создавать не только новаторские решения в производственной цепочке, но и существенно облегчать коммуникационный процесс между производителем и потребителем.

Изучением взаимосвязи интеллектуального капитала и изменений макроэкономических показателей страны занимались многие ученые. Исследовано влияние интеллектуального ресурса на экономический рост [6], проведена оценка интеллектуального капитала на рост ВВП [9], нефинансовая оценка интеллектуального капитала кумулятивным способом, представляющая собой составление индекса раскрытия информации об интеллектуальном капитале [10], рассмотрено влияние отдельных компонентов на интеллектуальный капитал в целом [11], влияние расходов на повышение человеческого капитала, на снижение уровня бедности [4]. В качестве переменных, влияющих на рост

интеллектуального потенциала страны, эти авторы рассматривают такие показатели, как затраты на научные исследования и разработки, доля численности организаций, занимающихся научными исследованиями в общей численности предприятий и организаций страны, численность персонала, занимающегося научными исследованиями, расходы на образование, здравоохранение и другие сферы социального характера, доля частного сектора в финансировании прикладных исследований, число вузов. В [1] выделено горизонтальное (интеллектуальный капитал населения государства) и вертикальное (интеллектуальный капитал его руководящего состава) влияние интеллектуального капитала как основного движущего механизма макроэкономических отношений. С. Кудрявцева обращает внимание на индикаторы качества государственных институтов как основу становления нового интеллектуального уровня, влияющего на рост экономики страны [12], в [13] для анализа научно-исследовательского потенциала автор берет за основу такие показатели, как количество исследователей на один млн человек

в стране, количество выпускников аспирантуры в возрасте 25–34 лет на 1 000 чел. населения, наукоемкость ВВП, публикационную активность ученых, динамику количества новых публикаций белорусских ученых в изданиях, индексируемых в международной базе данных *Scopus*, и анализирует их по видам дисциплин.

Результаты и их обсуждение

Считается, что в развитых странах основной прирост ВВП (до 85 %) обеспечивается за счет увеличения национального человеческого капитала (НЧК). Прежде всего потому что доля НЧК в национальном богатстве той или иной страны составляет не менее 75 %. Остальные 25 % приходятся на материальные активы и природные ресурсы [9]. Беларусь в рейтинге стран по уровню человеческого развития в 2020 г. занимает 53 место и относится к странам с очень высоким уровнем человеческого развития [19]. Следовательно, если нужно увеличить ВВП, то необходимо повысить уровень человеческого капитала, чтобы создать комфортные условия для творческой реализации и изобретательности интеллектуального потенциала страны, что в конечном итоге приведет к еще большему росту ВВП.

На основе данных, приведенных в работах [15–21], постараемся выяснить, как соблюдаются эти закономерности в Республике Беларусь. Для этого воспользуемся корреляционным анализом с помощью функции «Корреляция» в программе *MS Excel* и определим зависимость между различными факторами, т.е. выявим, как влияет уменьшение или увеличение одного показателя на изменение другого. Данные для анализа возьмем за 2010–2020 гг. из [15–19]. К ним относятся объем ВВП, внутренние затраты на научно-исследовательские работы (НИР), объем выполненных НИР, число организаций и списочная численность работников, выполнявших НИР, сегментация последних по количеству исследователей и научным степеням, а также количество вузов и патентов (поданных, выданных и действующих). Полученные результаты коэффициентов корреляции сведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, между рассматриваемыми показателями зависимость положительная: если растет один показатель, растет и другой. Самая тесная корреляционная зависимость между количеством исследователей

и численностью работников, выполнявших научные исследования и разработки (коэффициент корреляции $r = 1$). Это говорит о том, что существенные изменения в численности работников происходят только при увеличении количества исследователей. А объем выполненных НИР и оказанных научно-технических услуг также полностью зависит от внутренних затрат на них ($r = 1$), никаких исключений не существует.

Между объемом ВВП и количеством внутренних затрат на НИР ($r = 0,98$), а также ВВП и объемом выполненных НИР, оказанных научно-технических услуг ($r = 0,97$) тоже тесная взаимосвязь, но она предполагает возможное вмешательство других факторов. В меньшей степени на рост ВВП влияет количество работников, выполнявших НИР ($r = 0,17$), и количество организаций, в которых выполнялись НИР ($r = 0,19$). Значительное влияние на рост ВВП оказывает количество докторов наук, занятых научными исследованиями и разработками ($r = 0,46$), количество выданных патентов на изобретения ($r = 0,42$) и количество вузов ($r = 0,61$). Также следует отметить, что выдача патентов во многом зависит от наличия образования у работников, выполнявших НИР: чем выше уровень знаний работника (наличие степени), тем больше количество выданных патентов, т.к. коэффициент корреляции между этими показателями достаточно высок ($r = 0,95$). Также результативность исследований и разработок, измеряемая количеством запатентованных изобретений, имеет тесную связь с количеством вузов ($r = 0,88$). Это может быть связано с разной направленностью в подготовке специалистов (например, специализированные вузы: медицинский, экономический, технический и т.д.) или с доступностью (например, региональные вузы дают возможность учиться рядом с домом, уменьшая при этом затраты на проживание, питание, проезд и т.д.).

По результатам проведенного корреляционного анализа влияния интеллектуального капитала на рост ВВП страны можно отметить следующее.

1. За исследуемый период (2011–2020 гг.) в Республике Беларусь самым значимым показателем, влияющим на рост объема ВВП, являются затраты на научно-исследовательские работы. Результаты анализа выявили прямую зависимость между этими показателями, что еще раз подтверждает исследования дру-

гих ученых [3; 4; 6; 9]. Поэтому необходимо разработать программу, позволяющую без ущерба для другой деятельности в стране увеличить финансирование научно-исследовательских разработок.

2. Вторым значимым показателем, влияющим на рост ВВП в исследуемом периоде, является объем выполненных НИР и оказанных научно-технических услуг, который находится в полной зависимости от затрат на НИР. Это еще раз подтверждает необходимость увеличения финансовых расходов на науку и грамотного их распределения.

3. На рост ВВП в достаточно значимой степени влияет количество высших учебных заведений, в которых ведется целенаправленная подготовка научных кадров и их вовлеченная работа в научно-исследовательской сфере, при этом большую значимость играют результаты практических работ исследователей, имеющих степень доктора наук. Поэтому необходимо уделить должное внимание созданию комфортных условий для развития человеческого капитала всех научных сотрудников, чтобы мотивировать их к участию в научных исследованиях и разработках, что в очередной раз подтверждают исследования [20; 21].

4. Выдача патентов также влияет на рост ВВП и в большей степени она зависит от качества подготовки, знаний и заинтересованности исследователя, т.е. из всех подаваемых заявок до выдачи доходят в основном те, которые написаны докторами и кандидатами наук, что подтверждает необходимость создания подходящих условий для исследований и разработок сотрудникам высшей научной категории, а так-

же для всех заинтересованных в научных исследованиях, что зачастую связано с финансированием и грамотным распределением выдаваемых ресурсов.

5. Повышение таких показателей, как количество организаций, выполнявших научные исследования и разработки, численность работников, занятых научными исследованиями и количество действующих патентов в рассматриваемом периоде, не являлось значимым для роста ВВП страны, однако имело положительную корреляционную зависимость. Это может быть связано с тем, что знания работников недостаточно глубокие и результаты их исследований не всегда приводят к положительным результатам, либо организация неправильно распределила выделенные средства, что сказалось на качестве разработок.

Таким образом, данное исследование показало, что уровень научно-технического потенциала страны прямым образом влияет на рост ВВП. Увеличение затрат на научные исследования и разработки благоприятно сказывается на вовлечение исследователей высшей категории, что, в свою очередь, улучшает результативность данных исследований и тем самым увеличивает ВВП, а также позволяет удержать человеческий капитал внутри страны [22–25]. Однако, несмотря на позитивную связь, необходимо учесть и уровень человеческого капитала, т.к. это базис для развития креативных навыков исследователей, и порог экономической безопасности затрат на научные исследования и разработки (не менее 1 %), который в Республике Беларусь в последние годы держится в среднем на уровне 0,65 %, и его нужно повышать.

Список литературы

1. Левченко, Л.В. Интеллектуальный капитал в макроэкономике / Л.В. Левченко, О.А. Карпенко // Вопросы экономики и права. – 2016. – № 97. – С. 27–31.
2. Коржак, В.А. Интеллектуальный капитал: сущность и анализ подходов к определению / В.А. Коржак // Наука в XXI веке: инновационный потенциал развития: сб. науч. ст. по материалам V Междунар. науч.-практ. конф. – Уфа : Изд-во НИЦ Вестник науки, 2021. – С. 142–147.
3. Алехина, Н.М. Анализ факторов роста ВВП в условиях кризиса / Н.М. Алехина // Современные наукоемкие технологии. – 2009. – № 8. – С. 91–102.
4. Мусаева, Ф. Оценка взаимосвязи между человеческим капиталом и некоторыми макроэкономическими показателями в Азербайджане / Ф. Мусаева, М. Гульалиев, Ч. Алышова // Человеческий капитал и профессиональное образование. – 2016. – № 2(18). – С. 28.
5. Богатырева, В.В. Человеческий капитал как фактор экономического роста [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.bseu.by:8080/bitstream/edoc/1617/1/Bogatyreva%20V.V.%20Ek.%20rost%202013%20t.%201.%2046-47.pdf#:~:text=Человеческий%20капитал%20на%20ми>

ровом%20уровне,гических%20целей%20экономической%20политики%20страны.

6. Головчанская, Е.Э. Оценка влияния интеллектуального ресурса на экономический рост / Е.Э. Головчанская, Е.И. Стрельчяня, Е.С. Петренко // Креативная экономика. – 2018. – Т. 12. – № 10. – С. 1599–1618.

7. Стратегия «Наука и технологии: 2018-2040» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://nasb.gov.by/congress2/strategy_2018-2040.pdf.

8. Нехорошева, Л.Н. Экономика организации (предприятия): учеб. пособие / Л.Н. Нехорошева [и др.]; под ред. Л.Н. Нехорошевой. – Минск : БГЭУ, 2020. – 687 с.

9. Вахабова, Д.Х. Оценка влияния интеллектуального капитала на экономический рост / Д.Х. Вахабова // Человеческий капитал и профессиональное образование. – 2017. – № 1(21). – С. 10–16.

10. Байбурина, Э.Р. Раскрытие информации об интеллектуальном капитале и его влияние на стоимость компаний на развивающихся рынках капитала / Э.Р. Байбурина, Е.Г. Гребцова // Корпоративные финансы. – 2012. – Т. 6. – № 4(24). – С. 113–129.

11. Экономика и управление интеллектуальным капиталом : Коллективная монография / А.Э. Сулейманкадиева, И.А. Садырин, О.Ю. Сыроватская [и др.]. – СПб : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – 183 с.

12. Кудрявцева, С.С. Динамическое моделирование показателей инновационного развития Российской экономики / С.С. Кудрявцева // Экономический вестник Республики Татарстан. – 2019. – № 1. – С. 49–53.

13. Пашкевич, И. Сравнительный анализ научного, научно-технического и инновационного потенциала Республики Беларусь / И. Пашкевич // Банковский вестник. – 2018. – № 5. – С. 53–59.

14. Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь. – Минск, 2020.

15. О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь. – Минск, 2020.

16. Темпы роста мирового ВВП в 1961-2021 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.macrotrends.net/countries/WLD/world/gdp-growth-rate> World GDP Growth Rate 1961-2021. www.macrotrends.net. Retrieved 2021-10-03.

17. Беларусь в цифрах: стат. справочник / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь. – Минск, 2020.

18. Социальная сфера Республики Беларусь в цифрах 2021г.: справ. м-лы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://minfin.gov.by/upload/add/centers_supporting/brochure.pdf.

19. Беларусь и страны мира: стат. сборник [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/f64/f648db874ee3f872c7b7028f0d03a383.pdf>.

20. Коржак, В.А. Проблемы управления интеллектуальным капиталом в образовательных учреждениях / В.А. Коржак // Чеш. Респ. : Изд-во WORLD PRESS, 2021. – С. 6–7.

21. Коржак, В.А. Интеллектуальный капитал как важный фактор повышения конкурентоспособности учреждений высшего образования в Республике Беларусь / В.А. Коржак // Высшая школа: проблемы и перспективы: сб. материалов XV Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 18 нояб. 2021 г. – Минск : РИВШ, 2021. – С. 281–284.

22. Тютюнник, В.М. Структура интеллектуального капитала российского вуза / В.М. Тютюнник, А.Ю. Мусихина // Глобальный научный потенциал. – 2012. – № 4(13). – С.48–58.

23. Тютюнник, В.М. Система образования и научных исследований в университетах / В.М. Тютюнник // Перспективы науки. – 2011. – № 2(17). – С.5–11.

24. Tyutyunnik, V.M. The role of knowledge in the intellectual capital of information society / V.M. Tyutyunnik, A.Yu. Musikhina // Science Prospects. – 2011. – No 6(21). – P. 202–211.

25. Тютюнник, В.М. Научные исследования и технологии образовательных процессов в университетах / В.М. Тютюнник // Фундаментальные исследования. – 2007. – № 9. – С. 110–112.

References

1. Levchenko, L.V. Intellektual'nyy kapital v makroekonomike / L.V. Levchenko, O.A. Karpenko //

Voprosy ekonomiki i prava. – 2016. – № 97. – S. 27–31.

2. Korzhak, V.A. Intellektual'nyy kapital: sushchnost' i analiz podkhodov k opredeleniyu / V.A. Korzhak // Nauka v KHKHI veke: innovatsionnyy potentsial razvitiya: sb. nauch. st. po materialam V Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Ufa : Izd-vo NITS Vestnik nauki, 2021. – C. 142–147.

3. Alekhina, N.M. Analiz faktorov rosta VVP v usloviyakh krizisa / N.M. Alekhina // Sovremennyye naukoymkiye tekhnologii. – 2009. – № 8. – S. 91–102.

4. Musayeva, F. Otsenka vzaimosvyazi mezhdru chelovecheskim kapitalom i nekotorymi makroekonomicheskimi pokazatelyami v Azerbaydzhanе / F. Musayeva, M. Gul'aliyev, CH. Alyshova // Chelovecheskiy kapital i professional'noye obrazovaniye. – 2016. – № 2(18). – S. 28.

5. Bogatyreva, V.V. Chelovecheskiy kapital kak faktor ekonomicheskogo rosta [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.bseu.by:8080/bitstream/edoc/1617/1/Bogatyreva%20V.V.%20Ek.%20rost%202013%20%20t.%201.%2046-47.pdf#:~:text=Chelovecheskiy%20kapital%20na%20mirovom%20urovne,gicheskikh%20tseley%20ekonomicheskoy%20politiki%20strany>.

6. Golovchanskaya, Ye.E. Otsenka vliyaniya intellektual'nogo resursa na ekonomicheskii rost / Ye.E. Golovchanskaya, Ye.I. Strel'chenya, Ye.S. Petrenko // Kreativnaya ekonomika. – 2018. – T. 12. – № 10. – S. 1599–1618.

7. Strategiya «Nauka i tekhnologii: 2018-2040» [Electronic resource]. – Access mode: https://nasb.gov.by/congress2/strategy_2018-2040.pdf.

8. Nekhorosheva, L.N. Ekonomika organizatsii (predpriyatiya): ucheb. posobiye / L.N. Nekhorosheva [i dr.]; pod red. L.N. Nekhoroshevoy. – Minsk : BGEU, 2020. – 687 s.

9. Vakhobova, D.KH. Otsenka vliyaniya intellektual'nogo kapitala na ekonomicheskii rost / D.KH. Vakhobova // Chelovecheskiy kapital i professional'noye obrazovaniye. – 2017. – № 1(21). – S. 10–16.

10. Bayburina, E.R. Raskrytiye informatsii ob intellektual'nom kapitale i yego vliyaniye na stoimost' kompaniy na razvivayushchikhsya rynkakh kapitala / E.R. Bayburina, Ye.G. Grebtsova // Korporativnyye finansy. – 2012. – T. 6. – № 4(24). – S. 113–129.

11. Ekonomika i upravleniye intellektual'nym kapitalom : Kollektivnaya monografiya / A.E. Suleymankadiyeva, I.A. Sadyrin, O.YU. Syrovatskaya [i dr.]. – SPb : Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy ekonomicheskii universitet, 2020. – 183 s.

12. Kudryavtseva, S.S. Dinamicheskoye modelirovaniye pokazateley innovatsionnogo razvitiya Rossiyskoy ekonomiki / S.S. Kudryavtseva // Ekonomicheskii vestnik Respubliki Tatarstan. – 2019. – № 1. – S. 49–53.

13. Pashkevich, I. Sravnitel'nyy analiz nauchnogo, nauchno-tekhnicheskogo i innovatsionnogo potentsiala Respubliki Belarus' / I. Pashkevich // Bankovskiy vestnik. – 2018. – № 5. – S. 53–59.

14. Nauka i innovatsionnaya deyatel'nost' v Respublike Belarus': stat. sb. / Nats. stat. komitet Resp. Belarus'. – Minsk, 2020.

15. O nauchnoy i innovatsionnoy deyatel'nosti v Respublike Belarus' / Nats. stat. komitet Resp. Belarus'. – Minsk, 2020.

16. Tempy rosta mirovogo VVP v 1961-2021 gg. [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.macrotrends.net/countries/WLD/world/gdp-growth-rate> World GDP Growth Rate 1961-2021. www.macrotrends.net. Retrieved 2021-10-03.

17. Belarus' v tsifrakh: stat. spravochnik / Nats. stat. komitet Resp. Belarus'. – Minsk, 2020.

18. Sotsial'naya sfera Respubliki Belarus' v tsifrakh 2021g.: sprav. m-ly [Electronic resource]. – Access mode: https://minfin.gov.by/upload/add/centers_supporting/brochure.pdf.

19. Belarus' i strany mira: stat. sbornik [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/f64/f648db874ee3f872c7b7028f0d03a383.pdf>.

20. Korzhak, V.A. Problemy upravleniya intellektual'nym kapitalom v obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh / V.A. Korzhak // Chesh. Resp. : Izd-vo WORLD PRESS, 2021. – S. 6–7.

21. Korzhak, V.A. Intellektual'nyy kapital kak vazhnyy faktor povysheniya konkurentosposobnosti uchrezhdeniy vysshego obrazovaniya v Respublike Belarus' / V.A. Korzhak // Vysshaya shkola:

problemy i perspektivy: sb. materialov XV Mezhdunar. nauch.-metod. konf., Minsk, 18 noyab. 2021 g. – Minsk : RIVSH, 2021. – S. 281–284.

22. Tyutyunnik, V.M. Struktura intellektual'nogo kapitala rossiyskogo vuza / V.M. Tyutyunnik, A.YU. Musikhina // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2012. – № 4(13). – S.48–58.

23. Tyutyunnik, V.M. Sistema obrazovaniya i nauchnykh issledovaniy v universitetakh / V.M. Tyutyunnik // Perspektivy nauki. – 2011. – № 2(17). – S.5–11.

25. Tyutyunnik, V.M. Nauchnyye issledovaniya i tekhnologii obrazovatel'nykh protsessov v universitetakh / V.M. Tyutyunnik // Fundamental'nyye issledovaniya. – 2007. – № 9. – S. 110–112.

© В.А. Коржак, 2022

УДК 669.053

А.А. КУЗНЕЦОВ

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет

имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИЙ

Ключевые слова: аргонокислородный конвертер; вакуумный конвертер *CONVAC*; индукционный нагрев проката; nano-сварка металлов; продуктовые инновации; процессные инновации; технология *Perfect spray*.

Аннотация. В современных условиях остро стоит проблема внедрения инноваций в металлургической отрасли. В связи с этим повышается актуальность исследования проблем совершенствования производственной системы компании в металлургическом комплексе на основе инноваций. Цель исследования – внедрение инноваций на металлургическом предприятии. Задачи: выявить основные формы продуктовых и процессных инноваций в черной металлургии и их влияние на эффективность деятельности компании. Гипотеза исследования: формы инноваций в металлургии и их внедрение в условиях кризиса. Методы исследования: системный подход, обобщение, сравнительный анализ. Достигнутые результаты: проанализированы продуктовые и процессные инновации в металлургии, раскрыта их роль в развитии производственной системы металлургического предприятия.

Геополитические изменения, произошедшие в конце XX века, ухудшили условия деятельности компаний в черной металлургии России. Крупные месторождения металлургического сырья оказались на территории государств ближнего зарубежья, нарушился территориальный баланс выпуска металлопродукции, снизился платежеспособный спрос на нее внутри страны, сохранилась специализация по видам продукции, что осложняет работу на международных рынках. В связи с вышеизложенным представляется актуальным исследо-

вание процесса развития производственной системы компаний в черной металлургии на основе инноваций.

Производственная система металлургического предприятия представляет собой относительно устойчивую совокупность звеньев (структурных, функциональных подразделений, а также поставщиков, посредников и потребителей), взаимосвязанных и объединенных управлением стратегией организации бизнеса на основе внедрения инноваций (табл. 1).

Продуктовые инновации связаны с повышением эксплуатационных характеристик стали и включают технологии закалки рельсов, термомеханической калибровки заготовок винтовым обжатием, производства горячекатаного листа с повышенным уровнем механических характеристик.

Технология закалки рельсов направлена на получение рельсов желаемой твердости и структуры на основе контроля за процессами охлаждения и повышения твердости металлоизделий в режиме реального времени, обеспечение нагрева и охлаждения, достижение независимой работы модулей в соответствии с требуемыми условиями, использование тепловой энергии после прокатки. Данная технология обеспечивает повышение твердости рельсов на 30 %, их износостойкости – на 300 %, экономит 30 % энергии [1].

К новым относятся технологии высокоскоростного индукционного нагрева, выдержки, пластической деформации заготовок винтовым обжатием, охлаждением в среде с управляемой скоростью. Применение данной технологии позволяет снизить расход электроэнергии при работе с заготовками с 42 квт/час. до 20 квт/час., сократить расход газа с 4,4 куб.м. до 1 куб.м. на единицу продукции [2].

В металлургической отрасли недавно стала

Таблица 1. Направления развития инноваций в металлургии

Продуктовые инновации	Процессные инновации
Повышение эксплуатационных характеристик стали	Минимизация производственных издержек за счет снижения себестоимости
Разработка дополнительных характеристик стали (дизайн, цвет, обработка поверхности)	Внедрение инструментов Индустрии 4.0
Поиск новых ниш для металлопродукта	Новые технологии металлургии
Создание продуктов из отходов производства	Ужесточение требований по снижению выбросов вредных веществ

использоваться новая технология и оборудование для получения изотопного горячекатанного листа с повышенным уровнем механических характеристик в поперечном направлении. Данная технология производства основана на применении термопластической обработки металлического листа знакопеременным упругопластическим изгибом в деформирующей машине. Технология позволяет на 12–15 % повысить механические характеристики плоского проката в поперечном направлении [3].

Процессные технологии включают инновационный способ нанесения покрытий на металлопродукцию, применение вакуумного конвертера *CONVAC*, использование внутренней и внешней очистки труб на основе струйного кавитационно-вихревого метода, технологию прямого восстановления железа и другие.

Инновационный способ защиты от коррозии *Perfect spray* предполагает объединение двух технологий: напыление проволоочной дугой и использование цифрового источника тока. В результате появилась система термического дугового распыления *Perfect spray* для обработки металлических и неметаллических поверхностей. Главным в *Perfect spray* является активное управление технологическим процессом с помощью параметризуемого источника тока.

К новым технологиям в металлургии относится также использование аргонокислородного конвертера (АКК) для вакуумной очистки ферросплавов при производстве нержавеющей и специальных марок сталей. Технология вакуумного конвертера обеспечивает сверхнизкое потребление углерода, азота и водорода при производстве нержавеющей стали.

В целях развития производственной системы металлургического комплекса разрабаты-

вается кавитационно-вихревой метод очистки внутренней и внешней поверхности труб. Данный метод позволяет обеспечить высокое качество очистки без использования активных веществ. В процессе очистки конструкция быстро переналаживается при переходе от труб одного диаметра к трубам другого диаметра, позволяет снизить затраты по очистке в 20–40 раз [4].

Новые технологии в металлургии включают совершенствование процесса сварки различных металлов. Например, нано-сварка происходит в твердой фазе без расплавления металла за счет диффузии атомов. Возможности нано-сварки были опробованы более чем на 30 различных материалах: сварка нержавеющей стали с инструментальной сталью, сварка заготовок режущего инструмента с конструкционной сталью и т.д. Во всех случаях сварные соединения имели высокие механические свойства. Современные лазерные стыкосварочные аппараты увеличивают твердость в области сварного шва высокопрочных марок стали с высоким содержанием легирующих элементов.

В металлургии разработана и внедряется инновационная система индукционного нагрева проката. Данная система позволяет повысить производительность и качество продукции, снизить образование окалины, сократить выбросы в атмосферу углекислого газа, повысить коэффициент полезного действия оборудования. Индукционные нагреватели являются экологичной альтернативой традиционным устройствам нагрева, работающим на газовом топливе.

Внедрение в металлургическое производство продуктовых и процессных инноваций позволит управлять производственной системой металлургического комплекса как целостным объектом управления, обладающим единой

структурой, адаптивной устойчивостью, динамичностью, информационной насыщенностью, активной целенаправленной деятельностью с учетом ее результатов, решать важные задачи, стоящие перед отраслью на современном этапе экономического развития.

Список литературы

1. Кузнецов, А.А. Разработка производственной системы компании на основе инновационных материалов из отходов металлургического производства / А.А. Кузнецов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 7(109). – С. 107–109.
2. Кузнецов, М. Экономико-математическое моделирование инновационной политики компании с учетом факторов риска / М. Кузнецов // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2015. – № 2. – С. 204–208.
3. Бром, А.Е. Модель оптимизации многономенклатурного запаса для техники военного и специального назначения в условиях малого размера парка / А.Е. Бром, И.Д. Сидельников // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2018. – № 2(80). – С. 9–14.
4. Brom, A. Selection of the best available technology based on the analytic hierarchy process / A. Brom, M. Stoyanova, I. Sidelnikov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. «Advances in Composite Science and Technology, ACST 2019», 2020. – P. 012007.

References

1. Kuznetsov, A.A. Razrabotka proizvodstvennoy sistemy kompanii na osnove innovatsionnykh materialov iz otkhodov metallurgicheskogo proizvodstva / A.A. Kuznetsov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 7(109). – S. 107–109.
2. Kuznetsov, M. Ekonomiko-matematicheskoye modelirovaniye innovatsionnoy politiki kompanii s uchetom faktorov riska / M. Kuznetsov // RISK: Resursy, Informatsiya, Snabzheniye, Konkurentsinya. – 2015. – № 2. – S. 204–208.
3. Brom, A.Ye. Model' optimizatsii mnogonomenklaturnogo zapasa dlya tekhniki voyennogo i spetsial'nogo naznacheniya v usloviyakh malogo razmera parka / A.Ye. Brom, I.D. Sidel'nikov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2018. – № 2(80). – S. 9–14.

© А.А. Кузнецов, 2022

УДК 332.2/.8 (075.8)

*Н.П. КУЗЬМИЧ**ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет», г. Благовещенск*

СОВРЕМЕННЫЕ ЗАДАЧИ И ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Ключевые слова: землепользование; отрасль; рациональное использование; сельскохозяйственное производство; собственность; устойчивое развитие; эффективность.

Аннотация. Землепользование – это существенный инструмент государственной политики по использованию земельных ресурсов в сельском хозяйстве. Земля является одним из важнейших факторов сельскохозяйственного производства, а аграрная отрасль всегда была и остается базовым элементом общественного воспроизводства. Необходимость формирования рационального землепользования является на сегодняшний день объективной необходимостью и одной из задач сельского хозяйства. В настоящее время существует множество проблем в землепользовании в аграрной сфере. Целью исследования является определение тенденций развития рационального землепользования в сельском хозяйстве региона и определение направлений их решения. В статье предложены стратегические направления, которые будут способствовать эффективному экономическому и социально направленному развитию сельского хозяйства. Методологическая база исследования базируется на фундаментальных принципах формирования рационального землепользования в сельском хозяйстве.

Сельское хозяйство играет важную роль в обеспечении благосостояния населения и является основной движущей силой развития экономики страны. Процессы совершенствования земельных отношений продолжаются, но в результате реформ значительно изменились структура и размеры севооборотов, устройство прежних землепользований, нарушились сложившиеся системы внесения удобрений

и защиты растений и т.д. Из-за отсутствия финансовых и материальных средств у некоторых сельскохозяйственных предприятий земли используются не всегда рационально. Землепользователи и собственники земель, которые занимаются сельскохозяйственным производством, сосредоточены на максимизации прибыли. При этом земельные ресурсы ими воспринимаются как неисчерпаемый источник формирования урожая.

В условиях рискованного земледелия в Амурской области большое значение имеет обеспечение охраны и повышение плодородия почв. Анализ структуры посевных площадей Амурской области показал, что по состоянию на 2020 г. 74,3 % посевных площадей отводятся под сою, что не отвечает требованиям научно-обоснованных севооборотов, разработанных для условий региона. Продолжительное возделывание одной культуры на полях негативно сказывается на плодородии почв, приводит к повышению засоренности посевов и ухудшению фитосанитарной обстановки. Именно поэтому необходимо чередовать культуры и сохранять обоснованную долю сои в севообороте. Возделывать сою следует в первую очередь в полевых севооборотах по таким предшественникам, как ранобуриаемые зерновые культуры, многолетние травы, а также занятые пары при наличии в хозяйстве животноводства. Не рекомендуется размещать сою по сое, так как повторные посеы снижают урожайность на 27,2–32,5 %. Нельзя размещать сою после бобовых культур, подсолнечника и рапса из-за поражения их однотипными вредителями и болезнями. В настоящее время соя возделывается в основном в полевых севооборотах. Она является предшественником для всех возделываемых в области сельскохозяйственных культур. Поэтому сою целесообразно включать во все сево-

обороты: полевые, кормовые, прифермерские, картофельные и овощные [1].

Производство сои носит нестабильный характер. Тенденция увеличения валового производства, отмеченная в период с 2016 г. до 2018 г., позволила увеличить урожай сои до 1 055,3 тыс. тонн. Однако в последующие 2019–2020 гг. валовое производство сои уменьшилось на 7,3 % и составило в 2020 г. 978,6 тыс. тонн. Отмечается также снижение производства продукции зерновых культур, картофеля и овощей открытого грунта. В 2020 г. по отношению к 2016 г. отмечается снижение производства зерновых на 12,1 %, картофеля – на 20,1 %, овощей – на 16,2 %.

Применение различного рода мелиораций (орошения, обводнения и осушения земель в сочетании с системой агротехнических мероприятий) обеспечивает необходимый водный, воздушный и питательный режимы для растений, в результате чего аграрии получают высокие и устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур. Мелиоративные земли с нарастанием концентрации повышают устойчивость сельскохозяйственного производства в относительно сухие и переувлажненные годы. Мелиорация увеличивает экономическую ценность сельскохозяйственной отрасли региона. Она дает возможность выращивать новые сорта сельскохозяйственных культур, осваивать новые земли, повышая земельный ресурс Амурской области [4]. В последние годы вопросы использования и восстановления мелиоративных систем в Амурской области достаточно актуальны.

На сегодняшний день важнейшей задачей аграрного сектора региона является увеличение продуктивного потенциала и эффективного использования земельных ресурсов, повышение устойчивости сельскохозяйственного производства. В связи с этим для наращивания объемов производства сельскохозяйственной продукции необходима активизация деятельности по возвращению неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот. С целью поддержания и сохранения плодородия почвы должны быть введены эффективные севообороты [2].

При устройстве землепользований происходит изменение и нарушение ландшафтов, поэтому очень важно в землепользовании устанавли-

вать рациональное соотношение распаханых и охраняемых территорий. Между тем хозяйствующие субъекты аграрной сферы ориентируются исключительно на экономические результаты, что в перспективе может привести к деградации продуктивных земель. [3] Деградация земель и природной среды влечет за собой социальные и экономические последствия для населения. Процессы деградации во многом определяются качеством управления землепользованием. Следует отметить, что природоохранные цели не следует рассматривать как противопоставление сельскохозяйственному производству. Необходимо совмещать в аграрной сфере и экономические, и экологические процессы, что будет способствовать рациональному землепользованию.

На сегодняшний день существуют несколько групп проблем, которые не дают возможность качественного улучшения земель сельскохозяйственного назначения: экономические, социальные, экологические и правовые. Экономические проблемы являются причинами низкой рентабельности аграрного производства. При отсутствии работ по поддержанию в пригодном состоянии снижается плодородие земли. В миграции населения из сельских территорий в города проявляются социальные причины. Не способствуют росту производства и вовлечению в оборот новых угодий, отсутствие социальной инфраструктуры и территориальная удаленность сельских территорий. Экологические причины негативно сказываются на воспроизводстве земельных ресурсов. Несовершенство земельного законодательства также является дополнительным основанием сокращения площади обрабатываемых угодий.

Итак, для реализации стратегической цели устойчивого развития сельского хозяйства и эффективного землепользования необходимо: укрепить законодательные основы сельского развития; обеспечить адекватные гарантированные объемы и эффективные механизмы государственной поддержки сельских территорий; положить в основу программно-целевого подхода к развитию сельских территорий нормативный метод формирования расходов на реализацию целей и задач программ и проектов и т.д.

Список литературы

1. Кузьмич, Н.П. Использование и восстановление фонда мелиорированных земель сельско-

хозяйственного назначения / Н.П. Кузьмич, В.В. Бурчик // Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 1. – С. 24–29.

2. Кузьмич, Н.П. Территориальное планирование в целях развития сельских территорий / Н.П.Кузьмич // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 4(118). – С. 157–160.

3. Поляков, В.В. Инструментарно–структурный механизм решения проблем землепользования в новых условиях хозяйствования / В.В. Поляков, Н.Б.Сухомлинова // Экономика и экология территориальных образований. – 2018. – Т. 2. – № 1. – С. 22–33.

4. Сайт АПК Амурской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://agro.amurobl.ru/pages/informatsionno-publitsisticheskiy-zhurnal-apk-amurskoy-oblasti>

References

1. Kuz'mich, N.P. Ispol'zovaniye i vosstanovleniye fonda meliorirovannykh zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya / N.P. Kuz'mich, V.V. Burchik // Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii. – 2022. – № 1. – S. 24–29.

2. Kuz'mich, N.P. Territorial'noye planirovaniye v tselyakh razvitiya sel'skikh territoriy / N.P.Kuz'mich // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 4(118). – S. 157–160.

3. Polyakov, V.V. Instrumentarno–strukturnyy mekhanizm resheniya problem zemlepol'zovaniya v novykh usloviyakh khozyaystvovaniya / V.V. Polyakov, N.B.Sukhomlinova // Ekonomika i ekologiya territorial'nykh obrazovaniy. – 2018. – T. 2. – № 1. – S. 22–33.

4. Sayt APK Amurskoy oblasti [Electronic resource]. – Access mode : <https://agro.amurobl.ru/pages/informatsionno-publitsisticheskiy-zhurnal-apk-amurskoy-oblasti>.

© Н.П. Кузьмич, 2022

УДК 658.336

А.А. КУРОЧКИНА¹, О.В. ЛУКИНА², Н.М. ПЕТРУК²¹ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», г. Санкт-Петербург;²ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург

РЕСТОРАННЫЙ БИЗНЕС: МЕЖДУ МЕСТНЫМИ УСЛОВИЯМИ И ГЛОБАЛЬНОЙ КОНКУРЕНЦИЕЙ

Ключевые слова: конкуренция; общественное питание; потребительские предпочтения; ресторанный бизнес; сеть.

Аннотация. Целью статьи является исследование показателей динамики развития ресторанного сектора на территории Франции как страны с наиболее развитой индустрией питания, а также обоснование мест размещения предприятий ресторанного бизнеса. Анализ данного рынка позволяет лучше понять динамику развития данного сектора на территории Российской Федерации. Достижение поставленной цели сопровождается решением ряда задач, а именно: представить результаты исследования, посвященного индустрии общественного питания во Франции, которая сталкивается с изменениями в привычках потребления, а также со значительной конкуренцией; обосновать места размещения сети ресторанов, расположенных на окраинах крупных городов. Гипотеза исследования: изменение потребительских предпочтений в ресторанном бизнесе оказывает сильное воздействие на динамику развития общественного питания и размещение сетевых ресторанов. Методами исследования являются: сбор и анализ информации, аналогия, классификация и обобщение полученных данных. Результатом данного исследования являются сформулированные рекомендации российским компаниям, работающим в сфере общественного питания, по развитию бизнеса в городах Российской Федерации.

Устойчивый рост мегаполисов – фактор первостепенной важности для сферы общественного питания, поскольку он увеличивает

спрос на качественную еду вне дома. Традиционно наиболее благоприятные участки для размещения ресторанного бизнеса можно выделить среди центральных мест, которые имеют наибольшую концентрацию и предлагают лучшую топологическую доступность из окружающего пространства. Эти два актива ставятся под сомнение из-за самой динамики роста городских мегаполисов: центры опустошаются от своего населения и от большого количества их деятельности, в то время как их доступность значительно снижается. Динамика ресторанных сетей не осталась вне вопросов локализации, которые лежат в основе факторов успеха в этом секторе [1].

Некоторые компании стремятся диверсифицироваться всеми способами, чтобы удерживать клиентов и сегментировать рынок, в то время как другие занимают позицию «последователя», очень быстро перенимая наиболее успешные инновации своих конкурентов: предлагаемые продукты, условия и положения услуги, цены можно легко имитировать. Однако существенный аспект этой конкурентной конфронтации также включает создание и сетевую политику сетевых ресторанов. Плотность сети и занятость стратегических мест действительно обеспечивают лучшую близость к потенциальным клиентам и лучшую видимость, тем самым способствуя желаемому имиджевому эффекту.

Большинство ресторанов во Франции по-прежнему являются индивидуальными предприятиями с семейным капиталом, но эволюция предложения, похоже, благоприятствует сетям в ущерб независимым заведениям. Они присутствуют во всех сегментах фаст-фуда (гамбургеры, сэндвичи и выпечка, туристические рестораны), а также в кафетериях, закусочных-

грилях, пивных. Что касается доли рынка, то семейные предприятия по-прежнему доминируют в секторе общественного питания, но групповое проникновение растет, а конкуренция усиливается. Сети ресторанов, благодаря своим многочисленным рекламным усилиям, пытаются воздвигнуть барьеры для входа новых игроков, не имеющих необходимой экономической составляющей.

Фактически не все компании, работающие на французском рынке общественного питания, относятся к одной и той же категории: самые большие сети отделяются от более мелких. Ни одна из них не имеет оборота от 50 до 120 млн евро, и можно легко определить порог оборота около 80 млн евро, что примерно соответствует обороту сотни предприятий общественного питания. *McDonald's* остается бесспорным лидером сетей ресторанов, где объем продаж и количество ресторанов превышают показатели следующих трех групп вместе взятых [2].

Однако интенсивность конкуренции и присутствие гигантских фирм не препятствуют приходу новых игроков, которых, несомненно, привлекает модный динамизм рынка. Таким образом, мы видим интерес, проявляемый к этому рынку со стороны гостиничных групп, авиатранспортных групп, парков отдыха специализированных дистрибьюторских групп. Крупномасштабная дистрибуция также сосредоточена на этом рынке и представляет собой очень конкурентоспособное альтернативное предложение.

Проведем анализ конкуренции между брендами, составляющими сектор сетевого общественного питания во Франции, на основе ответов потребителей относительно их покупательских привычек и рассмотрения различных брендов [3]. Опрос проводился в трех агломерациях (Авиньон, Экс-ан-Прованс и Марсель) с потребителями в десяти заведениях, принадлежащих трем ресторанным сетям, которые согласились принять исследователей: *Cafeteria Casino*, *Flunch* и *McDonald's*. Такой размер выборки обеспечивает высокую точность сравнений между центрами городов и пригородами. В целом, характеристики (возраст, пол, социальная категория, ситуация использования) полученных ответов четко демонстрируют широкое распределение, соответствующее много-сегментному таргетингу ресторанов.

Все профессиональные участники рынка признают высокую конкуренцию на рынке

общественного питания. Дифференциация является необходимой предпосылкой для любой стратегии развития сети, и большие группы продолжают двигаться по этой оси, стремясь изолировать себя от конкурентов. Однако эта цель сегментации рынка, четко выраженная некоторыми брендами, противоречит другим практикам, которые определяют клиентуру как можно шире, без исключения возраста или социального статуса. В конечном счете именно потребитель выбирает между этими стратегическими тенденциями.

Распространение конкурирующих брендов вынуждает потребителя усложнять процесс выбора. Эволюция и постепенное обогащение концепции совокупности соображений привели к созданию полноценного метода анализа предпочтений потребителей, который предлагает декомпозицию выбора, который они делают, в соответствии с иерархической логикой. Конкретно вопрос заключается в том, чтобы отметить, какие бренды знает потребитель.

В целом, опрошенные знают о достаточно большом количестве розничных продавцов: в среднем 6,5 %. Самыми известными брендами являются бренды крупных групп общественного питания: *McDonald's*, *Quick*, *Flunch*, *Pizza Hut* и *Cafeteria Casino*. *La Brioche Dorée* и *La Croissanterie* знает половина респондентов. Кроме того, известность брендов довольно быстро рухнула [3].

Если мы рассмотрим бренды, не классифицированные респондентами (ни отвержение, ни внимание, поэтому безразличие или нейтралитет), можно наблюдать два профиля: четыре бренда явно ниже 40 % (*Cafeteria Casino*, *McDonald's*, *Flunch* и *Quick*), а остальные разделяют нейтральное отношение от 44 до 60 % [3]. Анализ одновременных соображений позволяет определить, какие бренды чаще всего рассматриваются потребителями вместе и, следовательно, конкурируют друг с другом. Частота одновременных ответов, касающихся двух брендов, дает представление о пересечении рыночных площадей разных брендов. Некоторые бренды на самом деле упоминаются чаще, чем другие, и поэтому будут чаще ассоциироваться с ними. Если потребители принимают во внимание довольно большое количество брендов и считают их конкурирующими между собой, их практика оказывается гораздо менее обширной. Количество предприятий общественного питания, которые они привыкли посещать,

в среднем составляет два. Значительная доля (32 %) приходится на единый набор пользователей, что значительно снижает конкуренцию: привычка часто является первым фактором при выборе бренда. В ходе всего опроса 80 % опрошенных клиентов (выбранных случайным образом из ежедневного потока каждого бренда) считают, что бренд, в котором они были опрошены, является частью их привычек. Сравнительный анализ предприятий общественного питания здесь ограничен объемом опросов: выводы можно сделать только по трем опрошенным брендам. Их сравнение показывает, что среди полученных ответов мы находим от 20 до 25 % клиентов, привыкших только к этому бренду и лишь в исключительных случаях прибегающих к другим (23,3 % в *Flunch* и *Mac Donald's*, 19,6 % в *Caf  teria Casino*) [3]. Они составляют базу постоянных клиентов, что придает определенную стабильность работе ресторанов.

Многие независимые компании в этом секторе действительно являются альтернативным предложением, которое широко распространено и высоко ценится потребителями. Об этом свидетельствуют два примера: хотя анкета специально посвящена ресторанным сетям, независимого ресторатора спонтанно упомянули 39 % опрошенных потребителей в *Avignon-Cap Sud*. Крупные бренды для многих из них также являются частью потребительских привычек (61 % последних). Мы можем добавить к ним 1,4 % клиентов, которые пропустили бы прием пищи: это дает максимум 8 % клиентов, которые выражают в конкретном случае свою исключительную привязанность к бренду. Подавляющее большинство (67,7 %) искали альтернативное решение у конкурентов [3].

Эта зона охвата во многом зависит от факторов привлекательности, независимо от владельца ресторана, и если он хочет увеличить свой оборот сверх порога насыщения этой «естественной» клиентской базы, он должен рассмотреть возможность открытия других ресторанов, где есть новые клиенты. С самого начала это был выбор сетей ресторанов. Таким образом, рост оборота и прибыли в какой-то момент проходит через путь создания сетей заведений.

Расстояние всегда было сдерживающим фактором для торговли и услуг. Клиенты должны быть найдены и встречены, а это означает, что они не должны находиться слишком далеко

физически.

Довольно быстро развитие мегаполисов и увеличение количества используемых транспортных средств, каждый из которых обеспечивает разную скорость и комфорт передвижения, значительно усложнили анализ понятия расстояния. С 1960-х гг. существует консенсус в отношении идеи, что лучшим показателем расстояния, воспринимаемого клиентом, должно быть время поездки, а не общее количество пройденных километров. Поэтому опрос был ограничен этой единицей измерения, что создает некоторые трудности, как только мы хотим отобразить наши результаты на карте.

В секторе общественного питания, особенно когда речь идет о сетях и «быстрых» ресторанах, близость и доступность ресторана являются важными активами. Краткость присутствия клиентов в их заведении и относительно невысокая стоимость продаваемых продуктов/услуг не позволяют рассматривать другую стратегию. Для многих клиентов выбор ресторана во многом зависит от того, чем они занимаются до или после еды [4].

Ресторанный рынок, в основном местный, сложно расширить. Опрос подтверждает сильную географическую зависимость от рынка. Результаты для каждого ресторана различаются относительно мало и, похоже, не зависят от города, бренда или типа местоположения (центр города или периферия) ресторана. Ограничивая и стандартизируя ассортимент своей продукции (гамбургеры, выпечка, пицца, цыплята), сети быстрого питания смогли поддержать стремительное развитие благодаря быстрому дублированию единиц. Стандартизация продуктов и специализация предложения позволяют создавать системы контроля качества, которые остаются относительно простыми, что облегчает использование франчайзинга и быстрое объединение рынка в сеть [5].

Традиционные центральные места с хорошей видимостью и возможностью проезда большого количества населения наиболее востребованы у потребителя. Это в первую очередь городские центры мегаполисов, но также в некоторых случаях более скромные города, когда они оказывают коммерческое или административное воздействие на население довольно обширных территорий.

Обязательные точки прохода и точки схождения потока могут дать эквивалентные или даже большие преимущества. Это места, орга-

низованные вокруг большой торговой площади на окраинах крупных городов, находящиеся в близости к станциям, больницам, съездам с автомагистралей, где проезжающая клиентура может быть значительной, к туристическим местам.

В исследованиях наблюдается такой факт, что радиус притяжения, выраженный во времени в пути, был довольно близок независимо от того, находится ли он в центре города или на окраине: городской потребитель допускает достаточно ограниченное время доступа к услугам и довольно равномерно в пределах мегаполиса. Однако следует обратить внимание на один момент: используемые виды транспорта в центре и на периферии неодинаковы (пешком или на общественном транспорте в центре, на машине на окраинах); вследствие этого рестораны в центре города будут иметь гораздо более близкую клиентуру для деятельности, связанной с едой, а также для работы или проживания, в то время как периферийные местоположения выиграют от гораздо большей зоны притяжения.

В результате стратегии имплантации в большинстве случаев нацелены на периферические участки, которые обладают высоким потенциалом из-за простоты доступа. В городских центрах некоторые бренды, которые уже присутствуют, стремятся создать все более плотную сеть, сосредоточенную на районах с особыми факторами привлекательности (пешеходная зона, порт, вокзал, университет, больница, станция метро и т.д.), но это уплотнение часто сопровождается пересмотром в сторону уменьшения размера новых ресторанов.

Наконец, города среднего размера (от 40 до 50 000 жителей) стали объектом интереса почти для всех групп общественного питания, особенно когда они по-прежнему сосредоточены в крупных агломерациях. Однако социально-культурный контекст менее благоприятен для брендов, система управления которых основана на частом обновлении молодых сотрудников. Этот тип рынка труда часто связан с большой численностью студентов и университетским характером городов, в которых они расположены.

В результате исследования можно сделать следующие выводы.

1. Независимо от местоположения выбранный участок должен иметь высокую посещаемость: порог 20 000 пешеходных переходов в день для улицы в центре города или от 10 до 15 000 автомобилей в день для участка за городом. Жесткая конкуренция, царящая на рынке питания, заставляет одни фирмы дифференцировать себя, в то время как другие пытаются как можно скорее имитировать инновации, которые успешны у их конкурентов. Ответы потребителей показывают, что определенные усилия по дифференциации действительно увенчались успехом, но даже в этом случае основная часть клиентуры остается разделенной с брендами. Этот сектор во Франции получает выгоду от быстро развивающегося рынка, поддерживаемого глубокими тенденциями в эволюции образа жизни и развитием метрополии.

2. Стратегии развития за счет расширения сети доказывают свою эффективность в поддержании высоких темпов роста товарооборота. Выбор места для имплантации имеет важное значение для успеха этих инвестиций, и теперь ясно, что именно места на окраинах крупных мегаполисов предлагают наилучшие возможности. Исследование показывает, что отношение городских потребителей к тому времени, которое они готовы посвятить поездке в свой ресторан, довольно однородно. С другой стороны, похоже, что соответствующие географические зоны притяжения в центре города гораздо более узкие, чем в некоторых пригородных заведениях.

3. По мере создания все более и более плотных сетей определенные элементы, характеризующие первоначальную концепцию, на основе которой была построена первая сеть, должны быть пересмотрены, в частности емкость ресторанов. По-видимому, менеджеры сетей ресторанов должны оставаться очень внимательными, чтобы определить эти пороги насыщения, которые сильно повлияют на условия для роста и конкуренции в этом секторе. По мере созревания рынка конкуренция, которая уже существует, фактически усилится, и увеличение доли рынка потребует все более значительных инвестиций. В этом новом контексте близость к клиенту будет важным преимуществом.

Список литературы

1. Kurochkina, A.A. Trends in Changing Consumer Behavior in the Local Goods Market /

A.A. Kurochkina, Yu.E. Semenova, A.M. Baranova // Components of Scientific and Technological Progress. – 2021. – No 2(56). – P. 10–13.

2. Pee, L. Competitive positioning of commercial space and customer satisfaction / L. Pee, J. Philippe // Marketing Research and Applications, 2016. – P. 45–64.

3. Pee, L. Localization strategies of network service providers and consumer behavior: an example of fast food restaurants in the agglomerations of Aix-en-Provence / L. Pee, J. Philippe. – Provence, 2015.

4. Vlassenbork, V. The geography of the Special Case of the Out-of-Home food Industry: the Hamburger Restaurant Sector / V. Vlassenbork // Belgian Geographical Journal, 2017. – P. 317–324.

5. Voronkova, O.V. Russia's Policy in the Area of Food Security / O.V. Voronkova // Components of Scientific and Technological Progress. – 2020. – No 6(48). – P. 21–25.

6. Курочкина, А.А. Влияние тенденции здорового питания на развитие рынка продовольственных товаров / А.А. Курочкина, Т.В. Бикезина, В.И. Орлова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 11(113). – С. 171–176.

References

6. Kurochkina, A.A. Vliyaniye tendentsii zdorovogo pitaniya na razvitiye rynka prodovol'stvennykh tovarov / A.A. Kurochkina, T.V. Bikezina, V.I. Orlova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 11(113). – S. 171–176.

© А.А. Курочкина, О.В. Лукина, Н.М. Петрук, 2022

УДК 658.336

А.А. КУРОЧКИНА¹, О.В. ЛУКИНА², Н.К. ТЕСТОЕДОВА²

¹ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», г. Санкт-Петербург;

²ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В ИНДУСТРИИ ГОСТЕПРИИМСТВА: ВЫЗОВЫ И ТРЕНДЫ

Ключевые слова: вызовы поколения Z; обучение и развитие карьеры; унифицированные кадры; управление человеческим капиталом; EQ; well-being.

Аннотация. Целью статьи является исследование способов управления человеческим капиталом в быстроразвивающейся индустрии гостеприимства XXI в. Поставленная цель достигается решением следующих задач: выявление существующих «вызовов» в индустрии гостеприимства, изучение инновационных трендов управления персоналом на российском рынке, анализ возможного взаимодействия работодателей с представителями «поколения Z» на рынке трудовых ресурсов. Гипотеза исследования: если управление персоналом будет основано на современных методах, то такая система обеспечит развитие персонала и, как следствие, рост показателей деятельности предприятия индустрии гостеприимства. Методы исследования: сбор и анализ информации, аналогия, классификация и обобщение полученных данных. Результатом данного анализа является вывод о необходимости учета современных трендов в управлении персоналом для эффективной работы предприятия индустрии гостеприимства в современных условиях.

На сегодняшний день сущность и эффективность бизнеса в индустрии гостеприимства определяют люди, при этом управлять человеческим капиталом становится сложнее с каждым днем. Актуальные на сегодня решения уже завтра могут потерять свою эффективность. В зависимости от того, насколько грамотно будет выстроена система управления персоналом,

насколько она будет гибкой и легко подстраиваемой под новые, стремительно изменяющиеся факторы, в большинстве случаев определяется коммерческая успешность предприятия индустрии гостеприимства. В одной компании сейчас могут одновременно работать сразу несколько поколений с принципиально разными взглядами, ценностями, культурами и способностями. Свежий и смелый взгляд в совокупности с продуктивным диалогом между поколениями способствуют принятию оптимальных решений. Сейчас все замотивированные на продолжение своей профессиональной деятельности кадры стремятся к постоянному развитию, проходят курсы и марафоны – все благодаря доступности информации, которую необходимо быстро систематизировать, принимать и применять, однако не всем поколениям удается справиться с этим трендом.

В настоящее время большинство инноваций в сфере услуг в отелях происходит от технологических инноваций, являющихся решающим драйвером роста и эффективным инструментом привлечения молодого поколения. Но несмотря на стремительное развитие технологий, показатель производительности труда постоянно снижается. Индустрия гостеприимства отстает от управления в стиле нового времени. Все это является вызовом и возможностью для развития гостиничного бизнеса одновременно.

Кризис, вызванный коронавирусной инфекцией, признается некоторыми экспертами в области гостиничного бизнеса как более серьезный, чем Великая депрессия и Вторая мировая война. Ситуация настолько неблагоприятна, что сотни отелей закрыли свои двери на неопределенный срок еще год назад, а десятки не откроются уже никогда. Гиганты ин-

дустрии гостеприимства вынуждены сокращать заработную плату на 50 % в лучшем случае, в худшем – прощаться с десятками тысяч сотрудников, замораживать все гостиничные инициативы, бренд-маркетинг и рекламу [1].

В связи с эпидемиологической обстановкой, сохраняющейся по сей день, люди стараются ограничивать личные контакты и решать все вопросы через интернет. В обязательном порядке необходимо использовать индивидуальные средства защиты. В новых реалиях гостям комфортнее и безопаснее заказывать и оплачивать услуги, получать ответы на интересующие вопросы и решать возникшие проблемы в дистанционном формате, например, через мессенджеры или приложения, нежели контактировать с живым человеком, благодаря этому набирают популярность автоматизированные отели, в которых нет ресепшена, нет официантов в ресторане, даже уборку помещений осуществляют роботы. Удаленная работа как возможность заниматься любимым делом без привязки к месту – резко набирающий популярность тренд, который многим пришелся по душе. Над развитием искусственного интеллекта работают лучшие умы человечества. Этот рынок все активнее развивается с каждым годом, не исключено, что в скором времени работа всех департаментов и коммуникация с гостями по любым вопросам будут происходить исключительно через смартфон.

Следующий тренд в управлении персоналом появился относительно недавно и представляет собой удаленную работу для творческих людей, полных идей и готовых на добровольных началах заниматься совершенствованием продуктов и генерировать идеи. Главным условием является возможность каждого из членов команды независимо и свободно выражать свои мысли и идеи. Несмотря на сокращение связей в онлайн-режиме, создание и поддержание сильной и сплоченной команды остается важным направлением в системе управления персоналом, которое возможно только при развитой корпоративной культуре. Для сплочения коллектива и создания универсальных сотрудников используются такие меры, как: повышение информированности сотрудников одних подразделений о деятельности других; проведение корпоративных мероприятий в комбо-форматах; командные игры; стажировки в соседних подразделениях.

Ритм жизни увеличивается с каждым го-

дом. Уже после нескольких лет работы сотрудники задумываются о поиске нового места, поскольку не видят своего дальнейшего роста и важности играемой роли в компании. Возможное решение проблемы – *well-being*-программы. В мировой практике программы, влияющие на «уровень счастья» и благополучия кадров, считаются важным элементом корпоративной культуры. *Well-being* создан для мотивации сотрудников с призывом трудиться усерднее, видеть, что работодатель дорожит своими кадрами, беспокоится и сопереживает им, что компания при необходимости поможет получить профессиональную поддержку, помощь или консультацию специалиста любого профиля деятельности. Также активно применяются программы адаптации, вовлекающие сотрудников в деятельность компании и позволяющие видеть перспективы развития. Так, например, следует больше внимания уделять кадровому резерву и обучению в рамках определенных направлений. Сотрудничество с профильными учебными заведениями позволит компании еще на этапе практики выделить студентов, которые, как нужная деталь пазла, встанут на свое место после окончания обучения. Несмотря на затратность обучения кадров, практика показывает, что зачастую вложения в человеческий капитал оправдывают себя в значительной мере [3].

Еще одним трендом является *EQ*-тестирование. Такой метод отбора персонала успешно освоен и активно применяется за рубежом и постепенно внедряется в системы управления персоналом на предприятиях нашей страны. Благодаря этому тренду у молодых и неопытных кандидатов появляется больше шансов и возможностей, чтобы реализовать свои таланты, поскольку при выборе среди двух кандидатов зачастую предпочитают менее опытного, но с более высоким уровнем эмоционального интеллекта. Теперь соискание кандидатов направлено не только на поиски лучших специалистов, но и на подбор персонала, подходящего по основным критериям корпоративной культуры компании. Если вы не обладаете критическим мышлением и креативностью, а коммуникационные навыки и способность к сотрудничеству не являются вашей сильной стороной, шансы на трудоустройство и дальнейшее развитие в индустрии гостеприимства приближаются к нулю. Управляющее звено поддерживает инициативность, настойчивость и любопытство, поощряет высокую социаль-

ную и культурную осведомленности, способствует формированию лидерских качеств, дает возможность того самого развития личности, к которому сейчас все стремятся. Многие эксперты отрасли признаются, что важнее страсть к делу, увлеченность сотрудников, чем профессионализм. При желании и должном уровне мотивации компетенции осваиваются представителями разных поколений очень быстро [2].

Активно применяющийся тренд – разработка многоуровневых целевых программ обучения на корпоративных платформах для разных профилей сотрудников, специалистов и менеджеров. Традиционные тренинги уже не актуальны, поскольку являются формальными, поэтому такому подходу не место в развивающейся индустрии гостеприимства. Именно процесс комплексного дистанционного обучения обеспечивает желаемое развитие карьеры, инструменты оперативной обратной связи и сервисы независимой оценки персонала [4]. За рубежом в индустрии гостеприимства активно набирают темпы развития профсоюзы, которые постоянно выявляют нарушения и ущемление работодателем прав своих сотрудников. В России такие объединения пока что не представляют особой угрозы, однако специалисты считают, что постепенно профсоюзы становятся серьезным вызовом для системы управления персоналом и в нашей стране. Для успешного освоения этого тренда компаниям необходимо следить за своевременной и справедливой оплатой труда и не нарушать права работника, прописанные законодательством РФ. Последствия могут дойти до забастовок и массового антипиара в соцсетях, не стоит забывать, что лучшие амбассадоры – собственные сотрудники.

Количество представителей «поколения Z» на рынке растет каждый день. Молодые специалисты не согласны на рутинную работу, выполняемую по алгоритму, поэтому с легкостью делегируют ее автоматизированным системам, ботам, искусственному интеллекту, мобильным приложениям и мессенджерам. Новое поколе-

ние может выполнять практически любую работу, в какой бы стране оно не находилось. Бизнесу необходимо научиться взаимодействовать с молодыми сотрудниками, для этого важно понимать, что современное поколение:

- не признает излишне бюрократизированную и оказывающую негативное воздействие на окружающую среду бумажную систему;
- не согласно на статичную однообразную работу;
- ожидает профессионального роста в течение первого полугодия работы;
- желает быть причастной к важному и полезному делу;
- считает, что в рабочем коллективе возможны только дружеские или партнерские отношения;
- в качестве главной ценности выделяет собственную свободу.

В результате исследования можно сделать следующие выводы.

1. В настоящее время в гостиничном бизнесе без современной системы управления персоналом достигнуть экономической эффективности предприятия не представляется возможным.
2. При формировании стратегии управления персоналом важно учитывать состав коллектива сотрудников не только по типичным характеристикам (возраст, пол, опыт работы).
3. Корпоративная культура важна даже при удаленной работе. Сотрудники должны понимать, какую пользу они приносят компании, как руководитель дорожит ими, какие есть возможности для развития.
4. Навыки важны, но важнее способность кандидатов и сотрудников быстро и постоянно учиться новому.
5. Развитие персонала – затратный процесс, но без вложений в этот важнейший для индустрии гостеприимства ресурс предприятию придется регулярно упускать талантливых сотрудников.

Список литературы

1. Деннис Шааль. Генеральный директор Marriott Соренсон описывает планы на случай чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://skift.com/2020/03/19/marriott-seo-sorenson-details-crisis-contingency-plans-in-emotional-address>.
2. Тренды 2020: управление персоналом в объектах гостеприимства [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://welcometimes.ru/opinions/trendy-2020-upravlenie-personalom-v-obektah-gostepriimstva>.

3. Фахурдинова, Я. Тренды обучения персонала в отеле 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://welcometimes.ru/opinions/trendy-obucheniya-personala-v-otele-2021>.
4. Курочкина, А.А. Информационное взаимодействие при оказании услуг гостеприимства в концепции цифровой экономики / А.А. Курочкина, С.М. Сергеев, О.В. Лукина // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2020. – № 3(123). – С. 87–93.

References

1. Dennis Shaal'. General'nyy direktor Marriott Sorenson opisyyayet plany na sluchay chrezvychaynykh situatsiy [Electronic resource]. – Access mode : <https://skift.com/2020/03/19/marriott-ceo-sorenson-details-crisis-contingency-plans-in-emotional-address>.
2. Trendy 2020: upravleniye personalom v ob'yektakh gostepriimstva [Electronic resource]. – Access mode : <https://welcometimes.ru/opinions/trendy-2020-upravlenie-personalom-v-obektah-gostepriimstva>.
3. Fakhurdinova, YA. Trendy obucheniya personala v otele 2021 [Electronic resource]. – Access mode : <https://welcometimes.ru/opinions/trendy-obucheniya-personala-v-otele-2021>.
4. Kurochkina, A.A. Informatsionnoye vzaimodeystviye pri okazanii uslug gostepriimstva v kontseptsii tsifrovoy ekonomiki / A.A. Kurochkina, S.M. Sergeev, O.V. Lukina // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta. – 2020. – № 3(123). – S. 87–93.

© А.А. Курочкина, О.В. Лукина, Н.К. Тестоедова, 2022

УДК 338.2

С.О. МЕДВЕДЕВ, А.О. АГЕЕВ

Лесосибирский филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», г. Лесосибирск

ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Ключевые слова: бизнес; механизм устойчивого развития; принципы устойчивого развития; развитие предприятия; устойчивое развитие.

Аннотация. Сегодня экономическая ситуация предприятия зависит от динамики изменений внешних факторов, непосредственно оказывающих воздействие на развитие предприятия, и это существенно усложняет систему принятия решений руководством, направленных на повышение устойчивости внедряемых изменений. Цель данной статьи – выявление ключевых теоретических аспектов, принципов и проблем управления устойчивым развитием промышленных предприятий. Ключевая гипотеза – устойчивое развитие опирается на целостную систему управления, ориентирующуюся на достижение эколого-экономического эффекта.

Современная экономика России характеризуется нестабильностью и проблематичностью развития разнообразных экономических явлений и процессов, что вызывает появление множества кризисных явлений на разнообразных предприятиях, значительно снижает эффективность и устойчивость их деятельности. В таких условиях перед промышленными предприятиями как со стороны государства, так и со стороны руководства бизнес-структур поставлено множество задач [1]. По авторскому мнению, одной из наиболее важных при этом выступает реформирование системы управления с последующей ориентацией на устойчивое развитие [2]. Под последним следует понимать достижение не только экономических результатов, но и сохранение качества окружающей среды, стабильного и бережного взаимодействия

с природной и социальной средами. Причинами, побуждающими такое реформирование выступают [3]:

- устаревшие организационные механизмы управления и ведения бизнеса;
- неэффективная маркетинговая политика предприятий;
- существенный (в отдельных случаях более 50 %) износ основных производственных фондов;
- применение морально устаревших технологий;
- отсутствие внедрения передовых научных разработок и отделов НИОКР на предприятиях как таковых;
- устаревшая инфраструктура на предприятиях;
- слабое внимание к вопросам формирования и развития человеческого капитала на предприятиях;
- недостаточное внимание к экологическим вопросам;
- недостаточное внимание к сертификации продукции и ее реализации на новых рынках (в том числе зарубежных) и т.д.

Обращаясь к термину «устойчивое развитие», следует отметить, что его сущность раскрывается под воздействием внешних факторов и сказывается на внутренних изменениях предприятий. Последние включают в себя как качественные преобразования, так и количественные. Качественные заключаются во внедрении современных технологий и принципов производства и управления, а количественные – в изменении объемных и финансовых показателей деятельности. Также традиционно устойчивое развитие характеризуется сохранением окружающей среды для будущих поколений. Здоровые природная и социальная среды считаются залогом успеха будущих экономик [4]. Обобщая

вышесказанное, следует отметить, что устойчивое развитие предполагает работу предприятий на технологическом, экономическом, социальном и экологическом направлениях. Таким образом, данный термин и его практическая реализация отличаются комплексностью и универсальностью.

В ходе исследования сначала предположено в качестве гипотезы, а затем подтверждено, что устойчивое развитие опирается на целостную систему управления, ориентирующуюся на достижение эколого-экономического эффекта. Целостность системы управления характеризуется слаженностью всех процессов, протекающих на предприятии, и их менеджмента. При этом, чем крупнее предприятие, тем более увеличивается число элементов, процессов, структурных компонентов. Также крайне важным выступает скорость реакции управленческих систем на изменения во внешней среде и гибкость менеджмента. В отдельных случаях диверсификация, существенные изменения, реформы – единственный выход в сложных экономических условиях. При этом, чем оперативнее произойдут изменения, тем выше шансы на успех бизнеса. Таким образом, создание рационального механизма устойчивого развития бизнеса промышленных предприятий должно быть первостепенной задачей и самого предприятия, и государства в целом.

Устойчивое развитие бизнеса промышленных предприятий – это совокупность таких процессов, которые устанавливают хозяйственные связи на новом уровне развития, при этом делая их многофункциональными и наделяя их совершенно новым содержанием. Следствием этого является изменение приоритетов, движущих мотивов, экономических отношений и форм их проявления [3–5]. Кроме того, существенно изменяется поведение самих хозяйствующих субъектов. В процессе устойчивого развития бизнеса предприятие выходит на совершенно новый уровень общественного воспроизводства, который характеризуется многочисленными хозяйственными связями, при помощи которых обеспечивается эффективное и сбалансированное развитие экономической системы в целом [6].

По авторскому мнению, на сегодняшний день важнейшей проблемой многих промышленных предприятий следует признать недо-

статочно эффективные системы управления. Необходима переориентация на современные аспекты хозяйствования, включающие как достижение высоких финансовых результатов, так и направленность на устойчивое развитие.

Особую актуальность вопросы устойчивого развития приобретают в кризисные периоды, когда ухудшаются все показатели социально-экономического развития страны вследствие неравномерности динамики развития и увеличения числа неплатежеспособных организаций, неэффективной деятельности крупных предприятий, т.е. неустойчивого развития всей системы [7]. Определить устойчивое положение предприятия можно на основе изучения и анализа всех внутренних и внешних факторов при регулярном учете условий, в которых работает предприятие, на осознании стоящих перед ним задач, что в совокупности будет способствовать возникновению самых разнообразных проектов развития. Обеспечение устойчивости функционирования и развития субъекта хозяйствования, несомненно, связано с построением эффективной системы управления предприятием, одной из важнейших функций которой является планирование. Попытки предприятий сохранить устойчивость в кризисных ситуациях, как показывает изучение литературных источников, за счет совершенствования системы управления путем использования системы сбалансированных показателей или встраивания отдельных инструментов, таких как бюджетирование, реинжиниринг, оказались недостаточно эффективными в силу недостатков методического обеспечения как самих инструментов, так и действующих систем управления промышленных предприятий. В отечественной практике планирование устойчивого развития промышленных предприятий представляет собой мало разработанную область научных исследований. Устойчивое положение предприятия предполагает достижение целей экономического роста как на базе имеющегося, так и на базе наращиваемого потенциала [8]. Процесс создания эффективного механизма управления устойчивым развитием имеет комплексный характер, поскольку затрагивает все сферы деятельности и весь коллектив, а не только основные звенья управления. Полагаем, что необходимо включить в этот процесс работы по созданию модели планирования устойчивого развития.

Список литературы

1. Кукушкина, А.В. Концепция устойчивого развития (экологический, экономический и социальный аспекты) / А.В. Кукушкина // Московский журнал международного права. – 2002. – № 1. – С. 52–60.
2. Курдюков, В.Н. Противоречия реализации концепции устойчивого развития / В.Н. Курдюков, Л.Х. Бадалян, Д.В. Селезнева // Символ науки: международный научный журнал. – 2017. – Т. 1. – № 4. – С. 115–119.
3. Лытнева, Н.А. Теоретические основы управления устойчивым развитием предприятий промышленности / Н.А. Лытнева // Инновации в системе бухгалтерского учета, анализа и аудита в условиях реформирования налоговой и финансовой политики коммерческих организаций : Международный экономический форум «Бакановские чтения» : сборник научных трудов. – Орел : Орловский государственный университет экономики и торговли, 2013. – С. 7–12.
4. Ражабов, А.Х. О теоретических основах устойчивого развития / А.Х. Ражабов // Молодой ученый. – 2016. – № 13(117). – С. 495–498.
5. Шумилов, Ю.В. О концепции устойчивого развития в неустойчивом мире / Ю.В. Шумилов, М.Ю. Шумилова // Евразийское Научное Объединение. – 2017. – Т. 2. – № 2(24). – С. 159–162.
6. Миркин, Б.М. Устойчивое развитие: вводный курс: учеб. пособие / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – М. : Университетская книга, 2018. – 312 с.
7. Zozulya, V.V. The features of industrial modernization management in forest complex / V.V. Zozulya, V.V. Sakhanov, S.O. Medvedev [et al.] // 17th international multidisciplinary scientific geosconference SGEM 2017. – Albena, Bulgaria : Technology, 2017. – P. 909–916.
8. Безруких, Ю.А. Система управления лесопромышленным предприятием в условиях устойчивого развития экономики на современном этапе: методические аспекты / Ю.А. Безруких, С.О. Медведев, Т.Г. Рябова // Перспективы науки. – 2015. – № 6(69). – С. 124–128.

References

1. Kukushkina, A.V. Kontseptsiya ustoychivogo razvitiya (ekologicheskij, ekonomicheskij i sotsial'nyy aspekt) / A.V. Kukushkina // Moskovskiy zhurnal mezhdunarodnogo prava. – 2002. – № 1. – S. 52–60.
2. Kurdyukov, V.N. Protivorechiya realizatsii kontseptsii ustoychivogo razvitiya / V.N. Kurdyukov, L.KH. Badalyan, D.V. Selezneva // Simvol nauki: mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal. – 2017. – T. 1. – № 4. – S. 115–119.
3. Lytneva, N.A. Teoreticheskiye osnovy upravleniya ustoychivym razvitiyem predpriyatij promyshlennosti / N.A. Lytneva // Innovatsii v sisteme bukhgalterskogo ucheta, analiza i audita v usloviyakh reformirovaniya nalogovoy i finansovoy politiki kommercheskikh organizatsiy : Mezhdunarodnyy ekonomicheskij forum «Bakanovskiye chteniya» : sbornik nauchnykh trudov. – Orel : Orlovskiy gosudarstvennyy universitet ekonomiki i trgovli, 2013. – S. 7–12.
4. Razhabov, A.KH. O teoreticheskikh osnovakh ustoychivogo razvitiya / A.KH. Razhabov // Molodoy uchenyy. – 2016. – № 13(117). – S. 495–498.
5. Shumilov, YU.V. O kontseptsii ustoychivogo razvitiya v neustoychivom mire / YU.V. Shumilov, M.YU. Shumilova // Yevraziyskoye Nauchnoye Ob»yedineniye. – 2017. – T. 2. – № 2(24). – S. 159–162.
6. Mirkin, B.M. Ustoychivoye razvitiye: vvodnyy kurs: ucheb. posobiye / B.M. Mirkin, L.G. Naumova. – M. : Universitetskaya kniga, 2018. – 312 s.
8. Bezrukikh, YU.A. Sistema upravleniya lesopromyshlennym predpriyatiyem v usloviyakh ustoychivogo razvitiya ekonomiki na sovremennom etape: metodicheskiye aspekty / YU.A. Bezrukikh, S.O. Medvedev, T.G. Ryabova // Perspektivy nauki. – 2015. – № 6(69). – S. 124–128.

УДК 338.48

О.Е. ПИРОГОВА, А.В. МУСТАФИНА

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет

Петра Великого», г. Санкт-Петербург

ВЕБ-ДОСТУПНОСТЬ В ТУРИСТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ: АНАЛИЗ ТУРИСТИЧЕСКОГО ПОРТАЛА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Ключевые слова: веб-доступность; инвалидность; инклюзивный туризм; люди с ограниченными возможностями здоровья.

Аннотация. Заметным событием последних лет в мировой практике стало развитие инклюзивного туризма. Для туристов с ограниченными возможностями, как правило, доступ к полной и достоверной информации о месте пребывания имеет большое значение, однако данная информация не всегда бывает предоставлена в полном объеме. Цель исследования – изучить роль Интернета и новых технологий в распространении информации, анализирующей доступность туристического веб-сайта Санкт-Петербурга. Задачи исследования: изучить доступность туристического портала Санкт-Петербурга, сравнить полученные результаты с веб-сайтами других городов России, выявить нарушения. Методы исследования: тестирование веб-сайтов с использованием автоматизированных инструментов, таких как *Web Accessibility Guidelines*, *Google Lighthouse*, анализ, синтез. В результате исследования был сделан вывод о том, что органам государственного регулирования по развитию туризма Санкт-Петербурга следует сосредоточить свои усилия не только на разработке и обновлении содержания веб-сайта, но и на обеспечении к нему доступа.

Всемирная компьютерная сеть играет важную роль в секторе туризма: она используется для поиска и приобретения услуг, связанных с поездками отдельных лиц. Если веб-страницы не соответствуют минимальным критериям, установленным для обеспечения цифровой доступности, то выхода к информационным ресурсам лишаются не только пожилые люди, но

и лица с ограниченными возможностями здоровья (ЛОВЗ), что создает цифровой барьер для этого сегмента населения.

Туристические направления предлагают набор продуктов и услуг, предназначенных для удовлетворения потребностей туристов, поэтому распространение подробной информации, охватывающей элементы доступного туризма, имеет основополагающее значение. Руководители туристической компании Либерти пришли к выводу о том, что для туристов с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) важное значение имеет не только наличие полной информации, но и ее достоверность [1]. Отсутствие правдивой информации является одной из основных причин, препятствующих поездкам ЛОВЗ.

Для всех пользователей веб-сайты должны соответствовать четырем принципам доступности: воспринимаемость, управляемость, понятность и надежность [2]. В настоящее время многие предприниматели начали задумываться о «сети без барьеров», так как многие веб-сайты по-прежнему представляют собой препятствия для доступа, которые затрудняют или даже делают невозможным ЛОВЗ поиск, понимание и взаимодействие с Интернетом. При создании доступных веб-сайтов необходимо учитывать требования WCAG 2.1 [3].

Так, в Санкт-Петербурге на официальном городском туристическом портале *Visit-Petersburg* размещена информация о туристических маршрутах, доступности культурных учреждений, а также сведения о гостиницах, предлагающих специальные условия для маломобильных групп населения и людей с инвалидностью. Но не все информационные сайты адаптированы под потребности людей с нарушением слуха и зрения, а ведь современные информационные технологии так же обеспечи-

Таблица 1. Анализ официальных туристических веб-сайтов регионов России

№	Субъект РФ	Сайт	TAW				Lighthouse
			Кол-во проблем	Кол-во предупреждений	Нерассмотренные ошибки	Всего	Оценка
1	Московская область	https://welcome.mosreg.ru	139	294	16	449	95
2	Москва	https://discover.moscow	57	103	17	177	97
3	Санкт-Петербург	https://www.visit-petersburg.ru	55	292	16	363	84
4	Краснодарский край	https://kurortkuban.ru	158	172	17	347	61
5	Крым	https://travelcrimea.com	48	240	17	305	83
6	Алтайский край	https://www.vtourisme.com	35	450	15	500	68
7	Приморский край	https://visit-primorye.ru	37	243	18	298	82
8	Татарстан	https://visit-tatarstan.com	58	87	16	161	66
9	Башкортостан	https://travelvillage.ru	44	418	16	478	88
10	Свердловская область	http://gotoural.com	167	198	17	382	96
11	Нижегородская область	https://visitnizhny.ru	50	66	19	135	76
12	Ставропольский край	https://tur-stavropol.ru	77	218	18	313	81
13	Иркутская область	https://travel-baikal.info	147	167	15	329	85
14	Самарская область	https://samara.travel	50	93	17	160	77
15	Новосибирская область	https://turizm.nso.ru	132	226	13	371	77
16	Челябинская область	https://www.chel.travel	306	62	16	384	59
17	Ростовская область	https://visitdon.ru	108	211	14	333	70
18	Тюменская область	https://visittyumen.ru	164	987	14	1 165	64
19	Ленинградская область	https://www.lentravel.ru	283	599	15	897	78
20	Пермский край	http://visitperm.ru	77	156	16	249	43
Всего			2 192	5 282	322	7 796	1 510
Среднее арифметическое			109,6	264,1	16,1	389,8	75,5

вают стремительное развитие инклюзивного туризма, как и налаживание эффективной коммуникации с туроператорами. На некоторых сайтах версию для слабовидящих порой трудно найти даже человеку без нарушения зрения.

Поэтому в рамках данного исследования было решено сравнить доступность туристического портала Санкт-Петербурга с веб-сайтами «Золотой двадцатки» – городами, вошедшими в первую группу Национального туристического рейтинга 2020 г. [4].

Для данного исследования были выбраны два расширения для браузера: TAW (автоматический онлайн инструмент тестирования до-

ступности веб-сайта, созданный с помощью технических справочников *Web Accessibility Guidelines* (WCAG 2.0) компании W3C, он уже более 15 лет является справочным инструментом) и *Google Lighthouse* (автоматизированный инструмент для аудита веб-сайтов, дающий рекомендации о том, как повысить производительность, доступность SEO и многое другое с максимальной оценкой 100 баллов).

В табл. 1 представлены результаты в соответствии с критериями выполнения требований определенного уровня доступности: А (низший), АА (средний) и ААА (наивысший). Также важно отметить, что «не рекомендуется,

чтобы соответствие уровню AAA требовалось в качестве общей политики для всех сайтов, поскольку невозможно удовлетворить все критерии успеха уровня AAA для некоторого контента», так как «наивысший» уровень оказывает влияние на веб-дизайн. Поэтому в рамках данного исследования был проведен анализ в соответствии с уровнем AA, достижение которого более реалистично [3].

В табл. 1 инструмент *TAW* классифицирует обнаруженные ошибки как «проблемы» (нуждается в немедленном исправлении), «предупреждения» (требуется пересмотр человеком, автоматической проверки недостаточно), «нерассмотренные ошибки» (проверить возникшие ошибки может только человек). Результаты автоматической оценки доступности нужно учитывать, но при этом, несмотря на найденные «проблемы» расширением *TAW*, было учтено мнение экспертной группы, участники которой являются людьми с нарушением зрения. Веб-сайты Алтайского края, Нижегородской, Самарской, Ростовской и Тюменской областей имеют недостатки, но по словам экспертной группы «на данных сайтах проще сориентироваться в навигации, так как многие элементы страницы подписаны и с помощью экранного диктора программы *NVDA* корректно озвучиваются данные, чего не скажешь о портале Санкт-Петербурга, где сплошные «ссылки, у которых нет подписи».

Туристический портал северной столицы является основным коммуникационным и маркетинговым инструментом данного туристического направления (дестинации). При

проведении как автоматической проверки, так и с помощью экспертной группы результаты тестирования доступности данного веб-сайта неблагоприятны, выявлен ряд серьезных нарушений: низкий контраст фона и текста (коэффициент должен составлять не менее 4,5:1); отсутствие уникального альтернативного текста для изображений и других элементов страницы; при осуществлении клавиатурной навигации левая основная панель сайта была полностью недоступной; отсутствует фокус интерактивных элементов (без видимого индикатора фокуса пользователю непонятно, на каком элементе он находится в конкретный момент); отсутствие логической последовательности.

При неустранении вышеперечисленных требований комитет по развитию туризма в Санкт-Петербурге, а также комитеты других регионов, причастные к разработке туристических веб-сайтов с нарушениями доступности, могут получить судебный иск, количество которых в Америке с 817 в 2017 г. увеличилось до 2 256 в 2019 г. [5]. Цифровая доступность сейчас особенно важна во времена *COVID-19*. Сегодня как никогда туризм требует распространения информации и обмена ею, и Интернет является наиболее эффективным средством ее распространения во всем мире.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что инвестиции в доступный цифровой контент – это возможность не только избежать издержек и убытков, связанных с судебным разбирательством, но и отсутствие упущенной экономической выгоды.

Список литературы

1. Туризм для инвалидов: бизнес, который не кормит – Архив публикаций и новостных статей портала DISLIFE [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://dislife.ru/articles/view/20289>.
2. Введение в понимание WCAG 2.0. Понимание четырех принципов доступности [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/intro.html#introduction-fourprincs-head>.
3. Руководство по доступности веб-контента (WCAG) 2.1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.w3.org/TR/WCAG21>.
4. Пирогова, О.Е. Исследование направлений совершенствования деятельности предприятия гостиничного бизнеса / О.Е. Пирогова, А.Н. Рудакова // Наука и бизнес: пути развития. – 2018. – № 3(81). – С. 47–52.
5. The Curve Has Flattened for Federal Website Accessibility Lawsuits [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.adatitleiii.com/2020/04/the-curve-has-flattened-for-federal-website-accessibility-lawsuits>.

References

1. Turizm dlya invalidov: biznes, kotoryy ne kormit – Arkhiv publikatsiy i novostnykh statey portala DISLIFE [Electronic resource]. – Access mode : <https://dislife.ru/articles/view/20289>.
 2. Vvedeniye v ponimaniye WCAG 2.0. Ponimaniye chetyrekh printsipov dostupnosti [Electronic resource]. – Access mode : [https://www.w3.org/TR/ UNDERSTANDING-WCAG20/intro.html#introduction-fourprincs-head](https://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/intro.html#introduction-fourprincs-head).
 3. Rukovodstvo po dostupnosti veb-kontenta (WCAG) 2.1 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.w3.org/TR/WCAG21>.
 4. Pirogova, O.Ye. Issledovaniye napravleniy sovershenstvovaniya deyatel'nosti predpriyatiya gostinichnogo biznesa / O.Ye. Pirogova, A.N. Rudakova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2018. – № 3(81). – S. 47–52.
 5. The Curve Has Flattened for Federal Website Accessibility Lawsuits [Electronic resource]. – Access mode : [https://www.adatitleiii.com/2020/04/ the-curve-has-flattened-for-federal-website-accessibility-lawsuits](https://www.adatitleiii.com/2020/04/the-curve-has-flattened-for-federal-website-accessibility-lawsuits).
-

© О.Е. Пирогова, А.В. Мустафина, 2022

УДК 338

К.В. ПОЗДЕЕВА, В.П. МЕХОНОШИНА

ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрный университет
имени Д.Н. Прянишникова», г. Пермь

ВЛИЯНИЕ НАЛОГОВОЙ ПОЛИТИКИ НА ПРЕДПРИЯТИЯ, ПУТИ ИХ ОПТИМИЗАЦИИ («СПИРТЗАВОД «БАЛЕЗИНСКИЙ»)

Ключевые слова: налог; налоговая политика; налогообложение; оптимизация налогообложения; учетная политика.

Аннотация. Целью статьи является раскрытие влияния налоговой политики на предприятия, пути их оптимизации. Для достижения данной цели необходимо решить следующие вопросы: определить основные цели налоговой политики, провести анализ платежей и расчет налоговой нагрузки на предприятии, выделить основные проблемы налоговой политики, определить пути решения. Гипотеза исследования предполагает определение налоговых платежей, влияющих на налоговую нагрузку предприятия. По полученным результатам сделаны выводы по нынешней ситуации налоговой нагрузки и предложены варианты их улучшения.

Налоговое планирование предприятия – один из важнейших аспектов ведения бизнеса, основным направлением которого является выбор путей оптимизации систем налоговых отношений. Оптимизация налогообложения на предприятии входит в систему налоговой политики, которая позволяет вовремя определить виды применяемых налогов, величину налоговых ставок и установления налоговых льгот [4].

По Е.Н. Евстигнееву налоговая политика показана как система целенаправленных экономических, правовых, организационных и контрольных мероприятий государства в области налогов [1].

Налоговая политика предприятия – это составная часть его финансовой стратегии, заключающаяся в выборе эффективных вариантов налоговых платежей при альтернативных вариантах хозяйственной деятельности [1].

Представленные данные на сайте Феде-

ральной налоговой службы (ФНС) России за десять месяцев 2021 г. [2] показывают, что налоги, поступающие в бюджет государства, увеличились:

- налог на прибыль – +45,4 %;
- налог на добавленную стоимость (НДС) – +31,0 %;
- налог на доход физических лиц (НДФЛ) – +16,6 %;
- имущественные налоги – +7,8 %.

Для целей налогообложения прибыли формируется учетная политика, в которой выделяются основные моменты, связанные с формированием налоговой базы, ее учетом.

Особенности учетной политики в сфере налогообложения:

- отразить вопросы, для которых Налоговый кодекс допускает варианты решения;
- указать выбранный порядок налогового учета;
- описать формы регистров вместе с порядком отражения данных налогового учета.

Основной целью налоговой политики является получение максимальной прибыли при созданных условиях в условиях уменьшения налоговых выплат. При составлении налоговой политики предприятия должны соблюдаться некоторые правила [2]:

- для наименьших рисков возникновения споров с налоговыми органами, исключения вероятности возникновения долга и штрафных санкций по налоговым сборам все принимаемые действия должны соответствовать нормам законодательства;
- при уменьшении налоговых отчислений темпы производства должны стремиться к оптимальному соотношению, то есть без снижения объемов производства;
- на практике использовать максимально возможные налоговые льготы;

Таблица 1. Данные для анализа налоговой нагрузки, тыс. руб.

Показатели	2019 г.	2020 г.
Фрагмент «Бухгалтерский баланс»		
Отложенные налоговые активы	1 510	1 610
НДС по приобретенным ценностям	–	300
Отложенные налоговые обязательства	1 580	2 112
Кредиторская задолженность по налогам и сборам	16 977	27 231
Кредиторская задолженность перед государственными внебюджетными фондами	10 852	10 112
Отчет о финансовых результатах		
Отложенные налоговые активы	1 510	1 610
Отложенные налоговые обязательства	1 580	2 112
Текущий налог на прибыль	10 252	10 434
Постоянные налоговые обязательства	539	1 140
Постоянные налоговые активы	352	117
Отчет о движении денежных средств		
Денежные средства, направленные на расчеты по налогам и сборам	10 157	9 084
Денежные средства, направленные на расчеты с внебюджетными фондами	–	–
Приложение к бухгалтерскому балансу		
Отчисления на социальные нужды	1 387	1 295

– при изменении норм действующего законодательства своевременно вносить коррективы в налоговую политику;

– ежегодное планирование объемов расчетов по налогам, контроль над исполнением бюджета и анализ отклонений от него.

Для применения оптимизации налогообложения в налоговой политике изначально необходимо определить налоги, уплачиваемые в бюджет государству.

На предприятии, например, ООО «Спиртзавод «Балезинский» действует основная система налогообложения. Соответственно, должны уплачиваться налоги:

– зависящие от режима налогообложения, в данном случае это налог на прибыль, налог на имущество, НДС;

– не зависящие от режима налогообложения: налог на землю, транспортный налог, налог за негативное воздействие на окружающую среду, водный налог, акцизы;

– платежи за сотрудников: НДФЛ, страховые взносы, взносы в Фонд социального страхования (ФСС).

Источником уплаты может быть только доход предприятия в его различных формах: выручка от реализации продукции, себестоимость продукции, прибыль предприятия.

Снижение налоговых выплат – это нормальная практика российского и западного бизнеса, но она требует грамотного и осторожного подхода [1].

Налоговая нагрузка – расчетная величина, позволяющая количественно оценить объем средств, затрачиваемых налогоплательщиком на уплату налогов. Ее расчет – это отношение суммы налогов к любой из выбранных для сравнения баз.

В учетной политике для целей налогообложения прописываются мероприятия налоговой политики для оптимизации по ключевым налогам. На ООО «Спиртзавод «Балезинский» данные налоги указаны в табл. 1.

Исходя из данных выше, максимальную составляющую данных налоговой нагрузки берут на себя:

– кредиторская задолженность по налогам и сборам;

Таблица 2. Предварительный расчет показателей для оценки налоговой нагрузки, тыс. руб.

Показатели	2019 г.	2020 г.	Изменения (+,-)
Суммарные доходы организации, тыс. руб.	470 114	457 670	-12 444
Выручка, тыс. руб.	384 782	409 971	25 189
Добавленная стоимость начисленная (выручка за вычетом материальных затрат), тыс. руб.	205 990	213 898	7 908
Добавленная стоимость оплаченная (поступления от покупателей за вычетом платежей поставщикам), тыс. руб.	52 514	142 667	90 153
Чистая добавленная стоимость (выручка за вычетом материальных затрат, амортизации и прочих затрат), тыс. руб.	57 241	59 885	2 644
Расчетная прибыль (сумма чистой прибыли и налоговых платежей), тыс. руб.	34 244	15 842	-18 402
Суммарные платежи по текущей деятельности, тыс. руб.	462 865	436 612	-26 253
Валюта баланса, тыс. руб.	446 048	470 240	24 192
Остаточная стоимость основных средств, тыс. руб.	143 215	141 516	-1 699
Численность работников, чел.	172	169	-3
Затраты на оплату труда, тыс. руб.	65 375	68 175	2 800

Таблица 3. Показатели относительной налоговой нагрузки, %

Показатели	2019 г.	2020 г.	Изменения (+,-)
Налоговая нагрузка на суммарные доходы организации	14,57	16,37	1,8
Налоговая нагрузка на выручку (нетто)	14,7	16,4	1,7
Налоговая нагрузка на поступления от покупателей	13,99	16	2,01
Налоговая нагрузка на начисленную добавленную стоимость	27,5	31,4	3,9
Налоговая нагрузка на оплаченную добавленную стоимость	107,96	47,13	-60,83
Налоговая нагрузка на чистую добавленную стоимость	99,05	112,27	13,22
Налоговая нагрузка на расчетную прибыль	56,02	71,9	15,88
Налоговая нагрузка на оплату труда	12,95	10,17	-2,78
Налоговая нагрузка на одного работника, тыс. руб.	329,63	397,85	68,22
Удельный вес налоговых платежей в суммарных платежах по текущей деятельности	18,08	16,1	-1,98

– кредиторская задолженность перед государственными внебюджетными фондами;
– текущий налог на прибыль и денежные средства, направленные на расчеты по налогам и сборам.

В целом, сумма налогов организации по сравнению с предыдущим годом увеличилась на 15,6 %.

По данным анализа налоговой нагрузки производится предварительный расчет показателей для оценки налоговой нагрузки (табл. 2).

По первоначальному расчету данных для оценки налоговой нагрузки в текущем году налогообъемные составляющие увеличились на таких позициях, как выручка – +6,1 %, добавленная стоимость – +27,5 %, валюта баланса – +5,1 %,

Таблица 4. Показатели деятельности организации и ее налоговые платежи, %

Показатели	Отчетный год, %
Темп прироста экономических показателей	
Выручки	106,55
Начисленной добавленной стоимости	103,84
Оплаченной добавленной стоимости	271,67
Чистой добавленной стоимости	104,62
Прибыли от продаж	99,2
Прибыли до налогообложения	77,4
Чистой прибыли	59,1
Валюты баланса	105,4
Собственных основных средств	98,8
Численности работников	98,25
Затрат на оплату труда	104,3
Средний темп прироста, %	111,74
Темп прироста налоговых платежей	
Суммарных платежей организации	94,3
Платежей по налогам и сборам (без социальных фондов)	89,4
Платежей в социальные фонды	81,7
Отчислений на социальные нужды	93,4
Текущего налога на прибыль	103,3
Средний темп прироста, %	92,42

затраты на оплату труда – +4,1 %.

Данные показатели в дальнейшем влияют на увеличение налоговой нагрузки предприятия, их используют для анализа рисков.

Окончательные показатели относительной налоговой нагрузки рассчитаны в табл. 3.

Исходя из выше представленных расчетов видно, что почти по всем данным налоговой нагрузки за 2020 г. в сопоставлении с предыдущим периодом в ООО «Спиртзавод «Балезинский» показатели увеличились. За исключением таких, как налоговая нагрузка на оплаченную добавленную стоимость (–60,8 %) и на оплату труда (–2,8 %).

Налоговая оптимизация включает в себя не только сокращение величины налоговой нагрузки, но и учитывает избранную налогоплательщиком внутреннюю политику для целей бухгалтерского и налогового учетов. Вследствие грамотно составленной налоговой политики

субъект имеет возможность уменьшить свои налоговые платежи, однако не стоит забывать, что избранная налогоплательщиком политика должна соответствовать нормам как налогового права, так и гражданского, уголовного, трудового и прочим отраслям права.

Важной задачей как бухгалтерского, так и налогового учета является сбор полной и достоверной информации о сумме доходов и расходов субъекта. Помимо этого, можно также использовать различные показатели, которые помогут лучше увидеть деятельность организации и ее налоговых платежей (табл. 4).

По проведенной оценке налоговой нагрузки предприятия ООО «Спиртзавод «Балезинский» видно положительный ход развития в сторону уменьшения налоговой нагрузки основной массы сборов. Факторный анализ налоговой нагрузки показал, что наибольшее влияние на результирующий показатель оказывает оплаченная

добавленная стоимость – 271,67 %, затраты на оплату труда – 104,3 % и текущий налог на прибыль – 103,3 %. За исследуемый период ООО «Спиртзавод «Балезинский» снизили суммы уплачиваемых налогов за счет сокращения численности работников.

Расчет коэффициента налоговой нагрузки произведем по следующей формуле:

$$\text{Налоговая нагрузка} = \frac{\text{Сумма уплаченных налогов}}{\text{Доходы}} * 100.$$

Согласно данным табл. 1 и 2 за 2020 г. ООО «Спиртзавод «Балезинский» выплатил налоги 9 084 тыс. рублей. При этом страховые взносы составили 1 295 тыс. рублей. Выручка предприятия составила 409 971 тыс. рублей.

Просчитаем имеющуюся налоговую нагрузку:

$$9\ 084 / 409\ 971 * 100 = 2,23 \%$$

Нагрузка по страховым взносам:

$$1\ 295 / 409\ 971 * 100 = 0,32 \%$$

Сравним получившиеся значения со средним отраслевым за 2020 г. Для сельского и лесного хозяйств, охоты, рыболовства, рыболовства общая нагрузка равна 3,8 %, а по страховым – 4,7 %.

Исходя из данных видно, что предприятие платит меньше налогов, чем компании в данной отрасли. Поэтому ООО «Спиртзавод «Балезинский» находится под пристальным вниманием фискальной службы: предприятие может быть включено в план выездных проверок или потребуется объяснение.

В дальнейшем, чтобы исключить проверку от ФНС, необходимо следить, чтобы налоговая нагрузка не была меньше более чем на 1 % среднестатистического значения по отрасли. Коэффициент может быть больше указанного, это будет обозначать, что предприятие выплачивает налоги.

Чтобы спланировать нагрузку в бюджет, необходимо:

- спланировать нагрузку по каждому виду налогов и по предприятию в целом;
- определить методы, которыми будут достигнуты намеченные результаты;
- контролировать выполнение задания и периодически самостоятельно делать расчеты.

На предприятии ООО «Спиртзавод «Балезинский» для объяснения снижения налоговой нагрузки необходимо самостоятельно посчитать налоговую нагрузку по каждому виду деятельности, так как нередко ФНС для расчетов использует только основной вид деятельности по Общероссийскому классификатору видов экономической деятельности (ОКВЭД). Также объяснить снижение налоговой нагрузки можно за счет:

- вложения на развитие производственной сети;
- освоения новой деятельности (производство готовых кормов для животных, содержащихся на фермах).

В рамках приведения в норму уплаты налогов и сборов в бюджет государства и исключения из списка недобросовестных налогоплательщиков предприятию предлагается осуществление следующих действий [3]:

- определить наличие возможностей применения налоговых льгот и специальных режимов, оценить полноту использования предусмотренных налоговым законодательством льгот;
- определить наличие либо отсутствие технологических и методологических ошибок при исчислении налогооблагаемых баз и налогов;
- определить возможные направления развития финансово-хозяйственной деятельности с целью сокращения налоговой нагрузки предприятия, что позволит изменить состав и значение налогооблагаемых баз, а также перечень применяемых льгот.

Налоговая политика должна не только оптимизировать налогообложение, но и оценивать влияние этого процесса на состояние предприятия [5]. Также необходимо понимать, где находится грань между оптимизацией и правонарушением, какая ответственность грозит должностным лицам.

Список литературы

1. Золочевская, Е.Ю. Налоговая политика Российской Федерации: главные тренды и изменения / Е.Ю. Золочевская, А.В. Скидан, А.Т. Микая // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2021. – № 3. – С. 111–115.

2. Иванова, Ю.В. Региональный аспект анализа налоговой нагрузки организаций по отдельным видам экономической деятельности / Ю.В. Иванова // Финансовый вестник. – 2020. – № 2(49). – С. 55–62.
3. Ключева, А.О. Роль оценки налоговой нагрузки организаций / А.О. Ключева, В.Ю. Щеглов // Вестник Пензенского государственного университета. – 2018. – № 3(23). – С. 16–18.
4. Лытнева, Н.А. Взаимосвязь организации бухгалтерского и налогового учета предприятий / Н.А. Лытнева, Н.В. Парушина, С.С. Дабдина // Научные Записки ОрелГИЭТ. – 2018. – № 3(27). – С. 6–11.
5. Сафиуллин, А.Р. Налоговые инструменты в политике стимулирования региональной экономики / А.Р. Сафиуллин, И.М. Шарафутдинов // Вестник Ульяновского государственного технического университета. – 2018. – № 3(83). – С. 64–69.

References

1. Zolocheskaya, Ye.YU. Nalogovaya politika Rossiyskoy Federatsii: glavnyye trendy i izmeneniya / Ye.YU. Zolocheskaya, A.V. Skidan, A.T. Mikaya // Gosudarstvennoye i munitsipal'noye upravleniye. Uchenyye zapiski. – 2021. – № 3. – S. 111–115.
2. Ivanova, YU.V. Regional'nyy aspekt analiza nalogovoy nagruzki organizatsiy po otдел'ny'm vidam ekonomicheskoy deyatelnosti / YU.V. Ivanova // Finansovyy vestnik. – 2020. – № 2(49). – S. 55–62.
3. Klyuyeva, A.O. Rol' otsenki nalogovoy nagruzki organizatsiy / A.O. Klyuyeva, V.YU. Shcheglov // Vestnik Penzenskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2018. – № 3(23). – S. 16–18.
4. Lytneva, N.A. Vzaimosvyaz' organizatsii bukhgalterskogo i nalogovogo ucheta predpriyatiy / N.A. Lytneva, N.V. Parushina, S.S. Dabdina // Nauchnyye Zapiski OrelGIET. – 2018. – № 3(27). – S. 6–11.
5. Safiullin, A.R. Nalogovyye instrumenty v politike stimulirovaniya regional'noy ekonomiki / A.R. Safiullin, I.M. Sharafutdinov // Vestnik Ul'yanovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2018. – № 3(83). – S. 64–69.

© К.В. Поздеева, В.П. Мехоношина, 2022

УДК 334.78

М.О. ПОЗДНЯКОВА, С.О. МЕДВЕДЕВ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ КЛАСТЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ключевые слова: древесные ресурсы; информационные технологии; лесная отрасль; лесопромышленный кластер.

Аннотация. Целью исследования является анализ текущего состояния вопроса управления лесопромышленными кластерами в России. Основная гипотеза: организованное управление на уровне кластера в лесной отрасли дает возможность повысить эффективность деятельности всех его субъектов. Ключевой метод исследования – аналитический. Результатом проведенного исследования является разработка основных аспектов формирования информационной системы для комплексного управления лесопромышленным кластером.

Промышленный кластер является системой связанных субъектов одной сферы промышленности. Такие субъекты могут быть связаны по причинам географической близости или функциональной зависимости.

Целью образования промышленных кластеров является создание такой совокупности субъектов деятельности в сфере промышленности, которая даст положительный эффект от их взаимодействия для всех участников кластера, а также для внешних субъектов кластера – для макроэкономики: города, региона, страны, мира [1].

На сегодняшний день в России в реестре промышленных кластеров Минпромторга зарегистрировано 44 промышленных кластера, из них только два отнесены к лесной отрасли: Кластер «ПоморИнноЛес» (Архангельская область) и «Лесопромышленный кластер» (Республика Коми). Еще четыре кластера, не являющихся промышленными, можно отнести

к лесной отрасли. Сравнение кластеров приведено в табл. 1.

Четыре непромышленных кластера, исходя из их численности, направлений деятельности, методов управления, степени консолидации, можно отнести к инструментам стимулирования и поддержки малого и среднего предпринимательства на местном уровне. С точки зрения данного исследования интерес представляют промышленные кластеры Архангельской области и Республики Коми.

Структуру промышленных кластеров лесной отрасли можно описать схемой (рис. 1).

Таким образом, промышленный кластер лесной отрасли может включать в себя.

1. Принцип объединения:

– интегрированные субъекты, управляемые общим центром;

– субъекты, связанные между собой только посредством отношений «поставщик-потребитель», не имеющие связей на уровне управления.

2. Характер отношений:

– субъекты-конкуренты (схожего профиля деятельности);

– субъекты-партнеры (взаимодополняющего профиля деятельности).

Управление кластером как совокупностью разнородных и разноподчиненных субъектов требует, с одной стороны, организации комплексной системы связи внутри кластера, с другой стороны, обоснования легитимности такого управления (учитывая, что кластер объединяет субъекты, не подчиненные общему центру). Однозначно эффективное управление такой сложной системой требует применения современных информационных технологий [2].

На сегодняшний день информационные технологии, применяемые в лесной отрасли,

Таблица 1. Сравнение кластеров лесной отрасли России

Кластер		Сопутствующие специализации кластера	Основная продукция
ПоморИнновалес (Архангельская область)		Новые материалы, образовательные услуги, производство мебели, производство электроэнергии и электрооборудования, строительство, городское хозяйство, архитектура, транспорт и логистика	Целлюлоза, картон, гофропродукция, бумага, тетради, пиломатериалы экспортные, пиломатериалы внутреннего рынка, балансы, пиловочник, строганный погонаж, топливные гранулы, домостроение, перевалка лесных грузов, морские перевозки, производство тепловой энергии и биоудобрений, машиностроение, металлообработка, наука, образование
Год образования	2014		
Количество участников	31		
Численность работников организаций	20 110		
Лесопромышленный кластер Республики Коми		Производство мебели, промышленные биотехнологии, химическое производство	Пиломатериалы, погонажные изделия, клееный брус, цельноламельный мебельный щит, фанера, целлюлоза, картон, бумага, брикеты, биотопливо для тепловой электростанции (ТЭС), живица сосновая, талловое масло, сульфатный скипидар, древесный уголь, хвойные эфирные масла
Год образования	2015		
Количество участников	15		
Численность работников организаций	3 300		
Промышленный кластер Пестовского муниципального района Новгородской области		Лесоводство и деревообработка, целлюлозно-бумажное производство, металлургия, металлообработка и производство готовых металлических изделий	Сборные деревянные, металлические и композитные строительные конструкции (дома, бани, блок-контейнеры и т.д.) и комплекс услуг по их транспортировке, сборке и монтажу
Год образования	2014		
Количество участников	28		
Численность работников организаций	510		
Кластер деревянного домостроения и деревообработки Вологодской области		Строительство, городское хозяйство, архитектура и технические испытания	Условный домокомплект, произведенный в соответствии с одной из технологий: клееные деревянные конструкции, стоечно-балочные дома (российский фахверк), деревянные каркасные панели
Год образования	2014		
Количество участников	19		
Численность работников организаций	3 034		
Некоммерческое партнерство «Лесопромышленный кластер Ханты-Мансийского автономного округа-Югры»		Лесоводство и деревообработка, целлюлозно-бумажное производство	Организация и развитие субъектов малого и среднего предпринимательства, осуществляющих лесопромышленную деятельность. Организация и осуществление прикладных научных исследований и разработок в лесопромышленной сфере
Год образования	2013		
Количество участников	18		
Численность работников организаций	2 923		

можно разделить на основные группы.

1. Системы финансового и бухгалтерского учета (1С, Контур, СБИС и др.), электронного документооборота (*Directum*, *DocsVision*, *Globus Professional* и др.).

2. ГИС (*ArcGIS*, *Erdas*, *Intergraph*, *GenaSys*,

WinGIS, *GeoDraw*, *MapInfo*, *Topol* и др.) [3].

3. APS-системы – программное обеспечение для производственного планирования, главной особенностью которого является возможность построения расписания работы оборудования в рамках всего предприятия [4].

Кластер производителей мебели, деревообработки и смежных отраслей (Республика Саха)		Производство мебели, производство строительных материалов и иных изделий из стекла, бетона, цемента, гипса, глины, керамики и фарфора, производство текстильных изделий, одежды, обуви, изделий из кожи	Производство корпусной мебели из плит древесно-стружечных, облицованных пленками на основе термореактивных полимеров (ЛДСП) и массива дерева, производство мягкой мебели, реставрация мягкой мебели, энергосбережение, строительство, производство, полиграфия, сфера бытового обслуживания, торговля, народные художественные промыслы
Год образования	2009		
Количество участников	11		
Численность работников организаций	78		

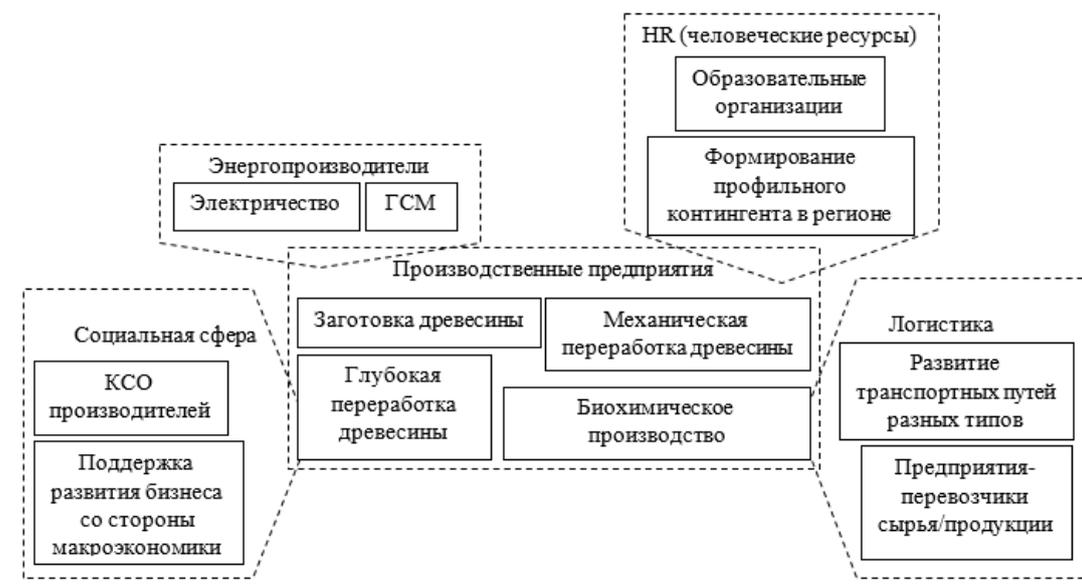


Рис. 1. Схема лесопромышленного кластера в России (авторская разработка)

Такие системы являются индивидуально встраиваемыми на каждом отдельном предприятии (*Ortems APS*, ИТРП: Процессное производство, Галактика_АММ и др.).

Исходя из проведенного анализа, можно выделить основные аспекты формирования информационной системы для комплексного управления лесопромышленным кластером (рис. 2).

Таким образом, информационная система для управления лесопромышленным кластером должна учитывать специфику деятельности компаний в лесной отрасли, а также отражать сложности взаимодействия субъектов, связанных между собой в систему, но являющихся при этом отдельными самостоятельными элементами.

Исследование выполнено при поддержке гранта Президента РФ - для молодых ученых – кандидатов наук МК-1902.2019.6.

Список литературы

1. Позднякова, М.О. Факторный анализ экономической эффективности предприятий лесопромышленного комплекса / М.О. Позднякова, А.П. Мохирев, С.О. Медведев // *Фундаментальные исследования*. – 2019. – № 5. – С. 94–98.

2. Медведев, С.О. Принципы и алгоритм создания кластеров в лесной отрасли на принципах устойчивого развития / С.О. Медведев // *Глобальный научный потенциал*. – 2021. – № 1(118). – С. 122–127.



Рис. 2. Аспекты формирования информационной системы управления лесопромышленным кластером (авторская разработка)

3. Кожухов, Н.И. Формирование инфраструктурных кластеров в лесных регионах – путь к устойчивому развитию лесного сектора и смежных отраслей / Н.И. Кожухов // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. – 2010. – № 2. – С. 5–9.

4. Верхунов, П.М. Таксация леса: учебное пособие / П.М. Верхунов, В.Л. Черных. – Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, 2009. – 396 с.

References

1. Pozdnyakova, M.O. Faktornyy analiz ekonomicheskoy effektivnosti predpriyatiy lesopromyshlennogo kompleksa / M.O. Pozdnyakova, A.P. Mokhirev, S.O. Medvedev // Fundamental'nyye issledovaniya. – 2019. – № 5. – S. 94–98.

2. Medvedev, S.O. Printsipy i algoritm sozdaniya klasterov v lesnoy otrasli na printsipakh ustoychivogo razvitiya / S.O. Medvedev // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2021. – № 1(118). – S. 122–127.

3. Kozhukhov, N.I. Formirovaniye infrastruktornykh klasterov v lesnykh regionakh – put' k ustoychivomu razvitiyu lesnogo sektora i smezhnykh otrasley / N.I. Kozhukhov // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa. Lesnoy vestnik. – 2010. – № 2. – S. 5–9.

4. Verkhunov, P.M. Taksatsiya lesa: uchebnoye posobiye / P.M. Verkhunov, V.L. Chernykh. – Yoshkar-Ola : Mariyskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet, 2009. – 396 s.

УДК 338

И.Ф. ПОПАДЮК, М.В. ТАБАКОВА

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», г. Санкт-Петербург

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВНЕДРЕНИЯ ОБЯЗАТЕЛЬНОЙ ОТЧЕТНОСТИ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Ключевые слова: интегрированная отчетность; корпоративная социальная ответственность; нефинансовая информация; отчетность в области устойчивого развития; развитие нефинансовой отчетности.

Аннотация. В статье рассматриваются потенциальные экономические и социальные последствия обязательного раскрытия информации по вопросам корпоративной социальной ответственности. Описываются подходы некоторых инициатив к стандартизации и раскрытию отчетности в области устойчивого развития. Отмечаются два подхода к отчетности в области устойчивого развития, различающиеся по своим целям и принципам.

Цель исследования заключается в изучении подходов к нефинансовой отчетности в области устойчивого развития.

Гипотеза исследования: с помощью применения системного подхода определить основные последствия внедрения обязательной отчетности в области устойчивого развития.

Методы исследования: использованы методы синтеза и анализа теоретического и практического материалов.

Достигнутые результаты: выявлены проблемные аспекты экономических и социальных последствий обязательного раскрытия информации по вопросам корпоративной социальной ответственности, исследованы как положительные, так и отрицательные последствия внедрения обязательной отчетности в области устойчивого развития для инвесторов, других заинтересованных сторон и общества.

Наряду с постоянно растущим интересом к инвестициям в устойчивое развитие в мире постоянно возрастает спрос на информацию

о корпоративной социальной ответственности, о деятельности организаций по социальным, экологическим вопросам, а также по вопросам управления. В ответ на это требование порядка 85 % организаций, зарегистрированных Комиссией по ценным бумагам и фондовому рынку США, частично приводят раскрытие такой информации в своей отчетности [1]. Однако не секрет, что в большей степени раскрытие данной информации является добровольным и зачастую инвесторы недовольны нехваткой сопоставимой, надежной и поддающейся проверке информации в соответствующих отчетах. Кроме того, подчеркнем, что Управление по стандартам отчетности об устойчивом развитии отмечает следующее: около 50 % компаний, зарегистрированных в Комиссии по ценным бумагам и фондовому рынку США, представляют достаточно общую или даже шаблонную информацию в своих отчетах.

Однако потребность в надежной и сопоставимой информации по-прежнему остается актуальным вопросом для современного бизнеса, в связи с чем многие организации предлагают собственные стандарты, что направлено на долгосрочную цель, связанную с гармонизацией и улучшением существующей практики отчетности в области устойчивого развития. Так, Управление по стандартам отчетности об устойчивом развитии занимается разработкой отраслевых стандартов раскрытия информации по финансово значимым экологическим, социальным и корпоративным вопросам, а Глобальная инициатива по отчетности (*GRI*) стремится помочь компаниям в должном раскрытии критических аспектов, оказывающих значительное влияние на устойчивость, разрабатывая глобальные стандарты отчетности в области устойчивого развития. Также в процессе принимает участие Фонд Международных стандартов

финансовой отчетности (МСФО), предлагающий глобальный подход к отчетности в области устойчивого развития для решения проблемы возрастающего числа как самих стандартов, так и их разработчиков [3].

В вопросе раскрытия нефинансовой информации Директива по нефинансовой отчетности придерживается следующей точки зрения: раскрытию, по их мнению, подлежит не только то, каким образом вопросы устойчивости влияют на них, но и непосредственное влияние их деятельности на общество и окружающую среду. В настоящее время Европейский союз (ЕС) пересматривает данную директиву и рассматривает потенциальные способы ее усиления, в частности таким решением может стать внедрение определенных стандартов или требований аудита.

Общим для большинства из описанных выше инициатив по установлению стандартов и разработке нормативно-правового регулирования является то, что они рассматривают отчетность в области устойчивого развития как важнейший компонент для достижения более глобальных целей в области экологии и устойчивого развития. Тем не менее эти инициативы существенно различаются по своим мотивам. В целом, можно сказать, что существующие подходы можно отнести к одной из крайностей, что может быть охарактеризовано следующим образом. Узкий подход к отчетности направлен на то, чтобы обеспечить инвесторов интересующей их информацией, и фокусируется по большей части на их информационных потребностях. Здесь, как и применительно к финансовой отчетности, ключевой критерий заключается в том, является ли информация существенной для инвесторов в процессе принятия решений и, соответственно, могут ли вопросы *ESG* иметь финансовые последствия для организации.

Другой глобальный подход, в свою очередь, направлен на более широкую аудиторию и в принципе на все потенциально заинтересованные стороны и общество в целом, будучи нацеленным на стимулирование изменений посредством отчетности в области устойчивого развития. Так, основная идея заключается в том, что отчетность и вытекающая из этого прозрачность являются движущими силами для изменений, стимулируя желательные действия организации и препятствуя осуществлению нежелательных. В широком подходе применяется принцип двойной существенности, а именно:

организация раскрывает информацию не только о том, как на нее влияют вопросы *ESG*, но и о том, какое воздействие она сама оказывает на общество и окружающую среду.

Кроме того, информация, предоставляемая инвесторам в рамках так называемого «узкого» подхода в том числе может быть использована другими заинтересованными сторонами для оценки воздействия компании на окружающую среду и пр. Таким образом, эти два подхода на практике могут быть намного более схожи по своим последствиям, чем представляется на концептуальном уровне.

Обозначим, каким образом, с нашей точки зрения, может повлиять на бизнес введение обязательной отчетности в области устойчивого развития.

Во-первых, тогда как раскрытие компаниями информации о корпоративной социальной ответственности предоставляет участникам рынка капитала релевантную и ключевую по своей важности информацию, в большинстве случаев последствия раскрытия той или иной информации в отчетности достаточно закономерны. Предполагается, что более полная и качественная информация в сфере устойчивого развития может принести пользу рынкам капитала за счет более высокой ликвидности, более низкой стоимости капитала и лучшего его распределения. Кроме того, раскрытие корпоративной информации может в некотором роде оказывать влияние на поведение организации. Такие последствия кажутся уместными и логичными в контексте корпоративной социальной ответственности, особенно если учитывать тот факт, что цель обязательной отчетности в области устойчивого развития состоит как раз в том, чтобы изменить поведение организации или смягчить последствия такого поведения. При этом также закономерно, что реальные последствия с намного большей вероятностью могут возникнуть из-за требований к отчетности, нежели из-за добровольного раскрытия информации. Понимание данного факта подразумевает, что обязательство по составлению отчетов в области корпоративной социальной ответственности, являясь, по сути, инструментом стимулирования социальных и экологических изменений, также может привести к непредвиденным последствиям, спровоцировав организации на поведение, являющееся нежелательным не только для инвесторов, но и для общества в целом.

Кроме того, раскрытие информации мо-

жет повлечь за собой дополнительные затраты, в том числе судебные издержки. С одной стороны, отчетность в сфере корпоративной социальной ответственности должна включать сведения о бизнес-операциях или производственных процессах компании. Однако также следует понимать, что компании зачастую не готовы идти на то, чтобы предоставлять некоторые подобные сведения добровольно, так как зачастую есть риск, что раскрытие такой информации негативно скажется на конкурентном преимуществе организации. Потенциальные судебные издержки в данном контексте можно воспринимать как один из способов обеспечения соблюдения требований раскрытия информации, однако необходимо понимать, что здесь многое зависит от фактора времени и полноты требуемых раскрытий.

Существующая литература по большей части предполагает, что внедрение принципа обязательности для отчетности в области устойчивого развития может улучшить информацию для инвесторов и других заинтересованных сторон. Тем не менее конечные последствия таких изменений зависят в решающей степени от того, в какой степени организации в настоящее время скрывают существенную информацию, касающуюся корпоративной социальной ответственности.

Требование обязательности также потенциально может побудить организации к внесению изменений в свои бизнес-операции. Существующие источники сходятся во мнении, что компании, реагируя на внедрение обязательной отчетности в области корпоративной социальной ответственности, будут расширять и корректировать свою деятельность для улучшения соответствующих показателей, что, в свою очередь, может повлечь значительные сопутствующие затраты. Основной причиной таких изменений, очевидно, может являться давление со стороны общества или заинтересованных сторон, следовательно, действия организаций, имеющих серьезные репутационные риски и плохие показатели соблюдения принципов корпоративной социальной ответственности в прошлом, будут более заметными и существенными.

Отметим, что, с нашей точки зрения, существенность информации о корпоративной социальной ответственности можно оценивать

с использованием тех же принципов, которые применяются для традиционного раскрытия финансовой информации, однако ввиду большого количества заинтересованных сторон намного сложнее определить, какая информация будет являться существенной для каждой из них. Кроме того, вопросы корпоративной социальной ответственности могут изменяться с течением времени, следовательно, достаточно трудной задачей является определение существенности с точки зрения перспективы.

Наконец, контроль за исполнением играет центральную роль, если мы ожидаем от отчетности в области устойчивого развития существенных экономических последствий. Обеспечение эффективного контроля за соблюдением требований раскрытия нефинансовой информации тем не менее сопряжено с целым рядом проблем и требует значительных инвестиций. Также, несмотря на отсутствие явного требования аудита информации в области корпоративной социальной ответственности, введение принципа обязательности применительно к предоставлению отчетов в области устойчивого развития, по нашему мнению, вероятнее всего приведет к увеличению спроса на услуги по подтверждению достоверности информации.

Так, достаточно трудно предсказать, будут ли последствия внедрения обязательной отчетности в области устойчивого развития исключительно положительными или исключительно отрицательными с точки зрения инвесторов, других заинтересованных сторон и общества. Реакция заинтересованных сторон на информацию, касающуюся корпоративной социальной ответственности, может вызвать снижение стоимости фирмы, и это, в свою очередь, будет иметь негативные последствия для инвесторов. Тем не менее следует учитывать, что вопросы корпоративной социальной ответственности зачастую связаны с негативными внешними эффектами, вызванными коммерческой деятельностью организации, например, с загрязнением окружающей среды. Таким образом, возложение определенных затрат и ответственности на компании и акционеров может быть намеренным и желательным с точки зрения общества. Однако также очевидно, что вероятность непредвиденных негативных последствий также может быть велика.

Список литературы/References

1. Albuquerque? R. Corporate social responsibility and firm risk: Theory and empirical evidence / R. Albuquerque, Y. Koskinen, C. Zhang // *Management Science*. – 2018. – No 65(10). – P. 4451–4949.
2. Amel-Zadeh? A. Why and how investors use ESG information / A. Amel-Zadeh, G. Serafeim // *Financial Analysts Journal*. – 2018. – No. 74(3). – P. 87–103.
3. Amiraslani? H. Trust, social capital, and the bond market benefits of ESG performance / H. Amiraslani, K.V. Lins, H. Servaes, A.M. Tamayo. – United Kingdom : Springer Nature, 2021. – 511 p.
4. Sustainability Reporting Guidelines [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.globalreporting.org/standards>.

© И.Ф. Попадюк, М.В. Табакова, 2022

УДК 656.032

Г.А. ФИЛИЧЕВ

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Москва

АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВ МЕХАНИЗМА БЮДЖЕТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРИГОРОДНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ НА ТЕРРИТОРИИ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ключевые слова: бюджетное финансирование; железнодорожный транспорт; муниципальные перевозки; пассажирские перевозки; ценообразование.

Аннотация. Цель исследования состоит в рассмотрении методических основ бюджетного финансирования пассажирских перевозок железнодорожным транспортом в пригородном сообщении. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач: провести анализ методических основ формирования тарифа (цен) на пригородные пассажирские перевозки железнодорожным транспортом и изучить положительные и отрицательные стороны методики. В качестве рабочей гипотезы нами выдвигается положение о том, что эффективность организаций пассажирских перевозок в пригородном сообщении железнодорожным транспортом напрямую зависит от тарифообразования. Методологическую основу работы составили общенаучные методы, такие как анализ, синтез, системный подход, функциональный подход. Результатами исследования являются положения о том, что в целях обеспечения тарифообразования пассажирских перевозок необходимо учитывать социально-экономическое положение регионов, платежеспособность населения и конкуренцию на рынке.

Актуальность работы выражена тем, что в Российской Федерации наряду с иными развитыми странами транспортная система выступает частью крупнейшей базовой отрасли хозяйства, имеющей значение для производственной

и социальной инфраструктуры.

Вопрос бюджетного финансирования пригородных пассажирских перевозок железнодорожным транспортом определен как основным законодательством страны, так и рядом федеральных законов, постановлений Правительства РФ и иными документами, имеющими юридическую силу. В рамках данной работы автором проведен анализ действующей методики расчета экономически обоснованных затрат на организацию пассажирских перевозок железнодорожным транспортом в пригородном сообщении на территории субъектов РФ.

Тарификация, сборы и плата за предоставляемые услуги пассажироперевозок железнодорожным транспортом устанавливаются в соответствии с постановлением Правительства РФ. Данным постановлением определены основные цели, принципы и методы регулирования ценообразования в рассматриваемой сфере. Основным методом государственного регулирования на основе положений постановления выступает метод экономически обоснованных затрат [1]. Законодатель дает субъектам правоотношений использовать и иные методы.

Для начала изучим факторы, влияющие на формирование тарифа (цен) пригородных пассажирских перевозок железнодорожным транспортом. Так, влияние оказывается со стороны трех участников рынка, каждый из которых наделен определенной целью. Проведем их краткий анализ.

1. Пригородные пассажирские компании (перевозчики). Их целью в первую очередь выступает максимизация получаемой прибыли, второстепенной целью выступает создание ус-

ловий для конкурентоспособности с автомобильным транспортом, например, автобусными перевозками. Данную цель возможно достичь путем перевозки большого количества пассажиров по наиболее высокой, но допустимой цене.

2. Население или так называемые потребители. Целью данных участников рынка выступает минимизация расходов и повышение качества предоставляемых услуг. Так, к потребительским предпочтениям можно отнести сокращение времени проезда, увеличение количества остановок и рационализация их расстановки, повышение уровня комфортности. У потребителя возникает право выбора транспорта, с помощью которого будет осуществлена их перевозка, поэтому главным требованием населения выступает их перевозка в максимально комфортных условиях за предельно допустимое короткое время.

3. Региональные энергетические комиссии и органы власти субъектов РФ. Основная цель данных субъектов – организация эффективной работы рынка пригородных пассажирских перевозок, а также поддержание стабильности в предоставляемых услугах и минимизация бюджетных субсидий.

Следовательно, изучив три субъекта рынка, учитываемых при формировании тарифов на услуги субъектов естественных монополий в сфере пассажирских перевозок, делаем вывод о разнонаправленности поставленных целей, которые зачастую напрямую противоречат друг другу [4]. Так, целью пассажирских компаний выступает увеличение прибыли, а целью населения – уменьшение затрат на предоставляемые услуги.

Для достижения гармонизации интересов рассмотренных выше участников рынка необходимо создание таких основ формирования тарифов, которые будут учитывать интересы всех участников.

Законодателем предпринята попытка создания такой модели тарификации в 2010 г. (Приказ Федеральной службы по тарифам от 28 сентября 2010 г. № 235-т/1). В рамках данной методики приведен перечень информации, выступающий основой для расчета затрат. Указывается на необходимость использования данных бухгалтерской, статистической и налоговой отчетности. Помимо указанных документов, для формирования тарифов используются сведения из сводной аналитической справки об изменении показателей финансово-экономической де-

ятельности. При расчете затрат учитываются индексы инфляции и изменения цен производителей промышленной продукции по региону или в целом по стране (в зависимости от территории перевозок). Не принимаются во внимание расходы, в том числе вызванные нерациональным использованием производственных ресурсов [2].

Обновленная методика расчета экономически обоснованных затрат, учитываемых при формировании цен (тарифов) на услуги субъектов естественных монополий в сфере перевозок пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования в пригородном сообщении в субъектах Российской Федерации утверждена в 2017 г. Приказом ФАС России (от 05.12.2017 № 1649/17).

Данная методика основана на положениях различных нормативно-правовых актов, определяющих порядок установления тарифов на пассажирские перевозки железнодорожным транспортом. Рассмотрим изменения, которые были внесены в данную методику в сравнении с предыдущей, выделим положительные и отрицательные стороны.

Новым в методических основах механизма бюджетного финансирования пригородных пассажирских перевозок выступают категории субъектов, на которых данные основы распространяют свое действие. Так, предусмотрены основы по определению тарифов за рассматриваемый вид перевозки для потребителей, а также для владельцев пассажирских железнодорожных подвижных составов.

Следующим изменением выступает установление порядка определения расходов при осуществлении пассажирских перевозок в пределах нескольких субъектов РФ. В данном случае расчет производится в соответствии с ведением раздельного учета.

Согласно утвержденной методике Федеральная антимонопольная служба определила, что установление тарифов должно основываться на реальных доходах населения. Данное положение обязывает субъекты, устанавливающие тарифы, учитывать уровень дохода населения на территории конкретного субъекта РФ и стоимость проезда альтернативным видом транспорта.

В новой методике также предусмотрен порядок и основания возмещения выпадающих доходов пригородных железнодорожных компаний. Так, основанием для такого возмещения

является случай, когда величина дохода ниже необходимой валовой выручки.

Анализ положений разработанной методики говорит об ее эффективности, ею предусмотрены прозрачность тарификации и учитываются потребности всех участников рынка пассажирских перевозок в пригородном сообщении.

Таким образом, в заключение отметим плюсы и минусы разработанной методики. К положительным моментам можно отнести тот факт, что с ее помощью осуществляется возможность формирования соответствующих расходов бюджетов субъектов РФ, связанных с государственным регулированием тарифов на пригородные пассажирские перевозки железнодорожным транспортом. Методика устанавливает адресную социальную поддержку населению, субсидирование перевозок пассажиров в пригородном сообщении в разрезе субъектов РФ.

Наряду с положительными моментами рассматриваемая методика имеет и недостатки. В ней отсутствуют конкретные положения в части приобретения (включая лизинг) или аренды нового подвижного состава. Тарификация в сфере услуг предоставления в пользование подвижного состава, его управления и эксплуатации, технического и сервисного обслуживания, текущего и капитального ремонтов осуществляется согласно отдельной методике, утвержденной Федеральной антимонопольной службой (ФАС) России в 2018 г. Данная методика также разработана в целях обеспечения расчетов ставок платы за перечисленные виды услуг, оказываемые организациям в сфере перевозок пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования в пригородном сообщении.

Как показывает практика, власти субъектов РФ не всегда готовы к тому, что тарифы на пригородные пассажирские перевозки будут основаны на экономически обоснованных затратах. Кроме того, перевозчики в некоторых случаях вынуждены решать социальные проблемы населения за счет собственных средств, не получая из бюджетов субъектов РФ полную компенсацию разницы между экономически-обоснованным уровнем тарифа и тарифом, установленным для населения.

Решение данных проблемных аспектов видится нами в применении, например, метода

линейного программирования, который был разработан Л.В. Канторовичем. Данное положение объясним тем, что в сфере предоставления услуг пассажирских перевозок в пригородном сообщении оптимальными будут решения, направленные на экономию ресурсов, затрат и времени. Кроме того, для снижения себестоимости пассажирских перевозок железнодорожным транспортом могут быть использованы методы В.С. Немчинова и В.В. Новожилова. Метод В.С. Немчинова направлен в первую очередь на плановое ценообразование, основанное на создании стоимости путем образования отклонения цен. Метод В.В. Новожилова состоит в определении равновесия в экономической системе. Данный метод основан на том, что добиться высокой прибыли невозможно путем установления цены ниже равновесного уровня. Использование данных методов способствует формированию привлекательного тарифа, повышению спроса на пригородные пассажирские перевозки и, следовательно, увеличению прибыли пассажирских транспортных предприятий [3].

В заключение отметим, что автором проанализированы нормативные документы, определяющие методические основы механизма бюджетного финансирования пригородных пассажирских перевозок. Несмотря на то, что законодатель определил перечень полномочий субъектов РФ по определению ценообразования в данной сфере, утвердил соответствующие методики, проблемным остается вопрос исполнения субъектами РФ обязательств перед перевозчиками по компенсации выпадающих доходов, вызванных государственным регулированием тарифов на пригородные пассажирские перевозки железнодорожным транспортом.

Таким образом, для эффективной организации пассажирских перевозок в пригородном сообщении железнодорожным транспортом основным выступает тарифообразование. Федеральной антимонопольной службой предпринята попытка к разработке методики расчета тарифов, которая отличается тем, что в ней максимально учитываются потребности субъектов рынка пассажирских перевозок железнодорожным транспортом. В основе методики также лежит социально-экономическое положение регионов, платежеспособность населения и конкуренция на рынке.

Список литературы

1. Галушко, Д.В. Некоторые аспекты тарифного регулирования в регионах Российской Федерации / Д.В. Галушко // Вестник БГУ. – 2016. – № 3. – С. 118–124.
2. Колин, А.В. Актуальность системных преобразований в пригородных железнодорожных перевозках / А.В. Колин // Транспорт Российской Федерации. – 2015. – № 1(56). – С. 7–11.
3. Ларин, О.Н. Совершенствование принципов формирования тарифов на муниципальные пассажирские перевозки железнодорожным транспортом / О.Н. Ларин // Транспорт Урала. – 2020. – № 2. – С. 96–98.
4. Шнейдер, М.А. Механизм взаимодействия субъектов рынка пригородных железнодорожных перевозок / М.А. Шнейдер // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. – 2021. – № 2(18). – С. 114–119.

References

1. Galushko, D.V. Nekotoryye aspekty tarifnogo regulirovaniya v regionakh Rossiyskoy Federatsii / D.V. Galushko // Vestnik BGU. – 2016. – № 3. – S. 118–124.
2. Kolin, A.V. Aktual'nost' sistemnykh preobrazovaniy v prigorodnykh zheleznodorozhnykh perevozkakh / A.V. Kolin // Transport Rossiyskoy Federatsii. – 2015. – № 1(56). – S. 7–11.
3. Larin, O.N. Sovershenstvovaniye printsipov formirovaniya tarifov na munitsipal'nyye passazhirskiye perevozki zheleznodorozhnym transportom / O.N. Larin // Transport Urala. – 2020. – № 2. – S. 96–98.
4. Shneyder, M.A. Mekhanizm vzaimodeystviya sub»yektov rynka prigorodnykh zheleznodorozhnykh perevozok / M.A. Shneyder // Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova. – 2021. – № 2(18). – S. 114–119.

© Г.А. Филичев, 2022

УДК 378.046

И.П. ФИРОВА, Т.М. РЕДЬКИНА, Т.В. БИКЕЗИНА
ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический
университет», г. Санкт-Петербург

АКТУАЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

Ключевые слова: пандемия; система образования; тенденции развития; участники системы образования.

Аннотация. Цель работы заключается в обосновании мер, обеспечивающих бесперебойное развитие системы образования. На достижение этой цели направлены следующие задачи: привлечение к разработке комплекса управленческих решений представителей всех групп участников системы образования, обеспечение господдержки. Гипотеза исследования заключается в применении комплексного подхода к обеспечению эффективного функционирования системы образования. В работе нашли применение такие научные методы исследования, как наблюдение, сравнение, индукция и дедукция. Достигнутые результаты заключаются в формировании комплекса решений, направленных на оптимизацию процесса управления развитием системы образования.

Современное развитие системы образования не следует рассматривать в отрыве от факторов, на нее воздействующих. Определяющим из таких факторов в последнее время стал *Covid-19*. При этом необходимо помнить, что система образования состоит из определенного перечня участников. Это означает, что необходимо оценивать изменения системы образования с точки зрения влияния изменений на всех участников данной системы. Так, согласно Федеральному закону (ФЗ) «Об образовании в Российской Федерации» [6] система образования включает в себя: Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОСы), организации, осуществляющие образовательную деятельность, педработников, обучающихся, их родителей, федеральные и региональные органы власти в сфере образо-

вания, органы местного самоуправления, осуществляющие управление в сфере образования, организации, осуществляющие обеспечение образовательной деятельности, оценку качества образования, объединения юридических лиц.

Так, согласно работе [4] воздействие пандемии на систему образования привело к сбою ее функционирования в целом. Прежде всего, речь идет о том, что в систему образования, как уже было отмечено выше, входит значительное число групп участников, каждая из которых является достаточно многочисленной. По подсчетам, приведенным в работе [4], в системе образования только учащихся насчитывается около 1,6 млрд в более чем в 190 странах на всех континентах.

Ограничения посещения образовательных учреждений начального и среднего уровней образования затронуло 94 % контингента учащихся в мире. При этом данный показатель почти приблизился к 100 % в странах с низким и ниже среднего уровнем дохода.

Подобные тенденции привели к усугублению дифференциации в доступности образования для групп обучающихся, характеризующихся разным уровнем дохода в семье, проживающих на отдаленных территориях, имеющих ограничения по состоянию здоровья и иным показателям [4]. Как отмечается в работе [4], подобный тренд приведет к негативным последствиям в стратегической перспективе. Это проявится в стагнации всеобщего охвата образованием всех желающих и существенно повлияет на снижение уровня образованности наций. Это означает, что прогресс в образовании, который намечался к началу текущей пандемии, одномоментно был прерван с последующей его деградацией [5].

Подобные тенденции были зафиксированы и на высшем уровне образования [1], где ограниченный доступ к дистанционным технологи-

ям, стал основным сдерживающим фактором для студентов развивающихся стран, а также обучающихся в образовательных организациях высшего уровня образования, отнесенных к группе незащищенных слоев населения [7].

В целом, для развивающихся стран характерным отставание как в уровне охвата дистанционными технологиями всех участников образовательного процесса, так и недостаточность опыта их освоения, а также ограниченность финансовых ресурсов, которые государства таких стран смогли привлечь к системе образования в сжатые сроки [8].

Таким образом, только по оценке воздействия пандемии на одну из групп участников системы образования можно сделать вывод о том, что система образования демонстрирует крайне негативную реакцию на происходящие изменения. Кроме этого, на наш взгляд, систему образования можно охарактеризовать как одну из приоритетных отраслей, формирующих тренды развития в других отраслях хозяйствования [3]. Это означает, что негативные тенденции будут проявляться и в других смежных сферах деятельности, что, на наш взгляд, будет

иметь тенденцию к усилению и накоплению таких воздействий в стратегической перспективе.

К сожалению, необходимо признать, что, несмотря на очевидные проблемы в развитии системы образования, наметившиеся в связи с воздействием пандемии, кардинальных решений по преодолению складывающихся тенденций так и не было предложено. Авторы считают, что к процессу разработки таких предложений должны быть привлечены представители всех групп участников системы образования, что позволит охватить более широкий круг проблем и связанных с ними задач. К настоящему моменту времени основные меры сводятся к совершенствованию норм права в системе образования с учетом ее функционирования в кризисных условиях, а также оказанию консультативной помощи участникам системы образования в освоении дистанционных технологий [2], что, на наш взгляд, является не только недостаточным, но и ограничивающим эффективное функционирование и развитие участников системы образования как в текущем, так и перспективном периодах времени.

Список литературы

1. COVID-19: эффекты для высшего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/covid-19-effekty-dlya-vysshego-obrazovaniya>.
2. Влияние пандемии Covid-19 на сектор высшего образования и магистратуру: аналитический материал международный, национальный и институциональный ответ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.ntf.ru/sites/default/files/Vliyanie%20pandemii%20COVID-19%20na%20sektor%20vysshego%20obrazovaniya%20i%20magistraturu.pdf>.
3. Каткова, Т.В. Ресурсная обеспеченность Арктики и проблемы освоения территории / Т.В. Каткова, Т.М. Редькина, В.Н. Соломонова // Развитие современной науки : теоретические и прикладные аспекты : Сборник научных статей студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей / Под общей редакцией Т.М. Сигитова. – Пермь : ИП Сигитов Т.М., 2018. – С. 38–40.
4. Концептуальная записка: образование в эпоху Covid-19 и в последующий период [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/policy_brief_-_education_during_covid-19_and_beyond_russian.pdf.
5. Палкин, И.И. Обоснование развития РГГМУ как научно-образовательного центра в сфере изучения Арктической зоны / И.И. Палкин, М.М. Глазов, Т.М. Редькина // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 3(93). – С. 101–104.
6. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174.
7. Voronkova, O.V. Dynamics of Russia's Main Economic Indicators at the Time of the Pandemic / O.V. Voronkova // Components of Scientific and Technological Progress. – 2020. – No 4(46). – P. 24–28.
8. Фирова, И.П. Актуальный тренд развития российских университетов / И.П. Фирова, Т.М. Редькина, В.Н. Соломонова // Наука и практика глобально меняющегося мира в условиях многозадачности, проектного подхода, рисков неопределенности и ограниченности ресурсов :

Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции. – СПб : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – С. 175–177.

9. Фирова, И.П. Новые формы обучения при помощи онлайн образования / И.П. Фирова, Т.М. Редькина, В.Н. Соломонова // Научное пространство России: генезис и трансформация в условиях реализации целей устойчивого развития : сборник научных статей по итогам Национальной научно-практической конференции. – СПб : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – С. 179–181.

References

1. COVID-19: efekty dlya vysshego obrazovaniya [Electronic resource]. – Access mode : <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/covid-19-effekty-dlya-vysshego-obrazovaniya>.

2. Vliyaniye pandemii Covid-19 na sektor vysshego obrazovaniya i magistraturu: analiticheskiy material mezhdunarodnyy, natsional'nyy i institutsional'nyy otvet [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.ntf.ru/sites/default/files/Vliyanie%20pandemii%20COVID-19%20na%20sektor%20vysshego%20obrazovaniya%20i%20magistraturu.pdf>.

3. Katkova, T.V. Resursnaya obespechennost' Arktiki i problemy osvoyeniya territorii / T.V. Katkova, T.M. Red'kina, V.N. Solomonova // Razvitiye sovremennoy nauki : teoreticheskiye i prikladnyye aspekty : Sbornik nauchnykh statey studentov, magistrantov, aspirantov, molodykh uchenykh i prepodavateley / Pod obshchey redaktsiyey T.M. Sigitova. – Perm' : IP Sigitov T.M., 2018. – S. 38–40.

4. Kontseptual'naya zapiska: obrazovaniye v epokhu Covid-19 i v posleduyushchiy period [Electronic resource]. – Access mode : https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/policy_brief_-_education_during_covid-19_and_beyond_russian.pdf.

5. Palkin, I.I. Obosnovaniye razvitiya RGGMU kak nauchno-obrazovatel'nogo tsentra v sfere izucheniya Arkticheskoy zony / I.I. Palkin, M.M. Glazov, T.M. Red'kina // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 3(93). – S. 101–104.

6. Federal'nyy zakon «Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii» ot 29.12.2012 №273-FZ [Electronic resource]. – Access mode : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174.

8. Firova, I.P. Aktual'nyy trend razvitiya rossiyskikh universitetov / I.P. Firova, T.M. Red'kina, V.N. Solomonova // Nauka i praktika global'no menyayushchegosya mira v usloviyakh mnogozaachnosti, proyektного podkhoda, riskov neopredelennosti i ogranichennosti resursov : Sbornik nauchnykh statey po itogam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – SPb : Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy ekonomicheskiy universitet, 2020. – S. 175–177.

9. Firova, I.P. Novyye formy obucheniya pri pomoshchi onlayn obrazovaniya / I.P. Firova, T.M. Red'kina, V.N. Solomonova // Nauchnoye prostranstvo Rossii: genезis i transformatsiya v usloviyakh realizatsii tseyey ustoychivogo razvitiya : sbornik nauchnykh statey po itogam Natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – SPb : Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy ekonomicheskiy universitet, 2020. – S. 179–181.

© И.П. Фирова, Т.М. Редькина, Т.В. Бикезина, 2022

УДК 005.21

И.П. ФИРОВА, Т.М. РЕДЬКИНА, И.А. КОЗЛОВ
ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», г. Санкт-Петербург

СОВРЕМЕННЫЕ СТРАТЕГИИ РОСТА КОМПАНИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Ключевые слова: анализ рыночной ситуации; изменения рынка; потенциал компании; стратегии роста компании.

Аннотация. Цель работы заключается в обосновании мер по расширению перечня современных базовых стратегий роста компании. На достижение этой цели направлены следующие задачи: анализ текущей ситуации на рынке, исследование базовых стратегий роста компании, обоснование необходимости в расширении их перечня в связи с необходимостью учета влияния кризисов, регулярность появления которых возрастает в последнее время. Гипотеза исследования проявляется в насущной необходимости удовлетворения потребностей рынка в возможности обеспечения компаний такой стратегией роста, которая бы учитывала вероятность появления кризисных явлений. В работе нашли применение такие научные методы исследования, как наблюдение, описание, эксперимент. Достигнутые результаты заключаются в формулировании предложений по расширению перечня базовых стратегий роста компании.

Деятельность любого субъекта хозяйствования осуществляется согласно установленным планам, которые определяют основные мероприятия по достижению поставленной цели. Разрабатываемый план так же, как и реализуемые управленческие мероприятия, обобщенно называют стратегией компании [2; 3]. Выбор компанией той или иной стратегии не может быть спонтанным, так как зависит от размеров компании, охвата рынка, предлагаемой номенклатуры продукции и пр. Стратегия компании, как и деятельность компании в целом, подвержены изменениям. Однако для того, чтобы

указанные изменения носили упорядоченный характер, следует обоснованно подходить к выбору стратегии компании [5].

В работе [8] стратегия компании рассматривается в качестве одного из ключевых факторов ее развития. Согласно работе [1] понятие стратегии компании следует конкретизировать. В результате детализация понятия сводится к тому, что под стратегией компании понимается долгосрочный план развития, в основу которого положены результаты маркетинговых исследований. При этом основной акцент делается на то, что именно полученные в ходе проведения маркетинговых исследований результаты будут обеспечивать координацию действий компании, формируя положительный тренд в ее дальнейшем функционировании.

Для того чтобы понимать, насколько определение понятия «стратегия компании» согласуется с понятием «стратегия», необходимо уточнить последнее. К настоящему времени сложилось значительное количество определений данного понятия, что, прежде всего, определяется широтой его применения. Авторы считают, что в качестве исходного положения следует принять определение понятия «стратегия», представленное в исследовании [1]. Согласно этому подходу под стратегией следует понимать способ достижения поставленной долгосрочной цели, план развития, разработку системы управленческих решений, обеспечивающих достижение намеченного результата. Исходя из представленного определения, план развития и система управленческих решений представляют собой долгосрочные меры, ориентированные на прогнозируемый результат. Кроме того, представленное определение отражает комплексный подход к решению проблемы.

Таким образом, видно, что если стратегия –

это понятие, применяемое для различных участников рынка, то понятие «стратегия компании» включает в себя те же положения, что и «стратегия», только по отношению к определенному субъекту хозяйствования. Это означает, что для выработки стратегии компании необходимо проводить анализ не только самого рынка, где она функционирует, но и отдельных направлений ее деятельности. В ходе реализации стратегии компанией могут достигаться такие цели ее деятельности, как выход на новые рынки сбыта, рост объема продаж, расширение направлений деятельности и пр. [1]. Достижение одной или нескольких этих целей будет свидетельствовать о возможности компании эффективно реализовывать стратегии роста. При этом в работе [4] уточняется, что на выбор стратегии роста компании будут оказывать влияние такие факторы, как наличие потенциала у организации для внутреннего развития, перспективы взаимодействия организации в отрасли, возможности организации для межотраслевого взаимодействия. Все это приводит к дифференциации стратегий роста компании. Выделяют базовые (базисные) стратегии роста компании, к которым относятся следующие: стратегия концентрированного роста, стратегия интегрированного роста, стратегия диверсифицированного роста, стратегия интенсивного роста, стратегия ограниченного роста [1].

В целом, выбор той или иной базовой стратегии роста или их совокупности будет определяться не только целями деятельности ком-

пании, но и накопленным ею потенциалом [6]. Кроме того, необходимо понимать, что размер компании, отрасль ее деятельности также будут оказывать влияние на выбор стратегии роста. Это означает, что для того, чтобы выбранная компанией стратегия роста в наибольшей степени отвечала ее потребностям, необходимо провести тщательный анализ рынка и деятельности самой компании, что позволит объективно оценить уже достигнутые результаты и то, каким образом можно наиболее оптимально их использовать в стратегическом периоде времени [7]. При этом необходимо помнить, что стратегия предусматривает внесение требуемых корректив. Поэтому в ходе реализации выбранной стратегии роста компании возможно как внесение изменений в текущие меры ее обеспечения, так и использование нескольких стратегий роста для каждого из этапов жизненного цикла компании.

Стремление компании к эффективной реализации одной или нескольких стратегий роста будет свидетельствовать об имеющемся у нее положительном тренде развития. При этом следует учитывать, что реализация компанией стратегии в относительно стабильной ситуации и условиях кризиса будет отличной. Это означает, что в дальнейшем перечень стратегий, реализуемых компанией, в том числе и стратегий роста, должен быть расширен, чтобы обеспечить условия для функционирования и развития компании в условиях усиления влияния кризисных явлений.

Список литературы

1. Базовые стратегии роста компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://zaochnik.com/spravochnik/marketing/osnovy-reklamy/bazovye-strategii-rosta-firmy>.
2. Воронкова, О.В. О финансовых аспектах научного потенциала / О.В. Воронкова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2011. – № 4. – С. 109–112.
3. Пудовкина, О.И. Стратегия развития арктической зоны России / О.И. Пудовкина, Т.М. Редькина, В.Н. Соломонова // Перспективы науки. – 2018. – № 3(102). – С. 70–73.
4. Редькина, Т.М. Индивидуальные стратегии развития в зоне Арктики арктических и неарктических государств / Т.М. Редькина, Т.В. Каткова, А.А. Черемисина // Научное мнение. Экономические, юридические и социологические науки. – 2018. – № 4. – С. 56–58.
5. Стратегии роста компании: 15 лучших стратегий [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://pro-internetmarketing.ru/news/2637-strategii-rosta-kompanii-15-luchshih-strategiy.html>.
6. Фирова, И.П. Проблема выбора стратегии развития в условиях неопределенности в экономической науке и государственной политике / И.П. Фирова // Наука на рубеже тысячелетий. – 2018. – № 11-1. – С. 131–133.
7. Фирова, И.П. Повышение эффективности государственного регулирования инновационной и научно-технической сферы / И.П. Фирова, Н.В. Ковалев // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2015. – № 2(92). – С. 15–19.

8. Фирова, И.П. Оптимизация современного бизнес-процесса / И.П. Фирова, Т.М. Редькина, А.В. Осипова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 3(117). – С. 139–141.
9. Эталонные стратегии роста [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.e-xecutive.ru>.

References

1. Bazovyye strategii rosta kompanii [Electronic resource]. – Access mode : <https://zaochnik.com/spravochnik/marketing/osnovy-reklamy/bazovye-strategii-rosta-firmy>.
2. Voronkova, O.V. O finansovykh aspektakh nauchnogo potentsiala / O.V. Voronkova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2011. – № 4. – S. 109–112.
3. Pudovkina, O.I. Strategiya razvitiya arkticheskoy zony Rossii / O.I. Pudovkina, T.M. Red'kina, V.N. Solomonova // Perspektivy nauki. – 2018. – № 3(102). – S. 70–73.
4. Red'kina, T.M. Individual'nyye strategii razvitiya v zone Arktiki arkticheskikh i nearkticheskikh gosudarstv / T.M. Red'kina, T.V. Katkova, A.A. Cheremisina // Nauchnoye mneniye. Ekonomicheskiye, yuridicheskiye i sotsiologicheskiye nauki. – 2018. – № 4. – S. 56–58.
5. Strategii rosta kompanii: 15 luchshikh strategiy [Electronic resource]. – Access mode : <https://pro-internetmarketing.ru/news/2637-strategii-rosta-kompanii-15-luchshih-strategiy.html>.
6. Firova, I.P. Problema vybora strategii razvitiya v usloviyakh neopredelennosti v ekonomicheskoy nauke i gosudarstvennoy politike / I.P. Firova // Nauka na rubezhe tysyacheletiy. – 2018. – № 11-1. – S. 131–133.
7. Firova, I.P. Povysheniye effektivnosti gosudarstvennogo regulirovaniya innovatsionnoy i nauchno-tekhnicheskoy sfery / I.P. Firova, N.V. Kovalev // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta. – 2015. – № 2(92). – S. 15–19.
8. Firova, I.P. Optimizatsiya sovremennogo biznes-protsesta / I.P. Firova, T.M. Red'kina, A.V. Osipova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 3(117). – S. 139–141.
9. Etalonnyye strategii rosta [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.e-xecutive.ru>.

© И.П. Фирова, Т.М. Редькина, И.А. Козлов, 2022

УДК 5.2.2

М.Л. АНШИНА

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва;

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва

СТРУКТУРА И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ SLA SAUC В ЭТАЛОННЫХ МОДЕЛЯХ ТЕХНОЛОГИЙ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Ключевые слова: архитектурные модели Интернета вещей; архитектурные модели облачных вычислений; архитектурные модели Industry 4.0; веб-сервисы; договор об уровне сервиса; сервисная архитектура, управляемая соглашениями (САУС); сервисно-ресурсные архитектурные модели; сервисные архитектурные модели; слабо связанные системы; эталонные архитектурные модели; SOA.

Аннотация. Цель исследования состоит в анализе применения сервисной архитектуры, управляемой соглашениями в эталонных архитектурных моделях технологий цифровой трансформации, таких как Облачные вычисления, Большие данные, Интернет вещей, Industry 4.0. В статье решаются задачи анализа сервисной архитектурной модели как основы современных стандартов технологий цифровой трансформации, выявления необходимости уточнения этой модели и предложения модели сервисной архитектуры, управляемой соглашениями, в качестве подвида сервисной модели, учитывающей качество сервисов. В качестве гипотезы рассматривается необходимость учета качества сервисов в архитектурной модели цифровой трансформации с тем, чтобы обеспечить непрерывность бизнеса предприятий. Для рассмотрения гипотезы и решения поставленных задач используются методы анализа различных архитектурных моделей, их достоинств и недостатков, а также подходов к предоставлению качества сервисов. В результате предлагается архитектурная модель САУС, которая основывается на сервисах, связывающих архитектурные элементы предприятия, как относящиеся к разным архитектурным слоям, так и располагающиеся на одном слое. Использование САУС позволяет контролировать качество сервисов,

что обеспечивает, в свою очередь, качество архитектуры предприятия, непрерывность бизнеса. САУС является полезным инструментом для создания слабо связанных архитектурных компонентов, в том числе программных приложений. Это позволяет организовать взаимодействие компонентов на основании интерфейсов, качество которых определяется SLA. Показана связь САУС с сервисно-ресурсной моделью и сервисно-ориентированной архитектурой (SOA). Важным результатом исследования является вывод о возможности использования соглашений, лежащих в основе САУС, как основы для коммерческих отношений между заказчиком и поставщиком архитектурных компонентов. Практические выгоды применения САУС заключаются также в том, что эта модель может выполнять роль регулирующего механизма взаимодействия как между отдельными архитектурными компонентами, так и между архитектурными слоями. В статье описывается вариант структуры соглашений САУС и пример конкретных параметров.

Введение

Новая эпоха применения информационных технологий (ИТ) характеризуется тем, что все больше предприятий идут по пути цифровой трансформации. Эти процессы затрагивают не только организации самых разных отраслей, масштабов и типов, но также целые государства и все общество. Такая ситуация требует системного подхода, который из современных научных дисциплин, охватывающих всю деятельность предприятия, предоставляет только Архитектура Предприятия. Автоматизация отдельных

функциональных областей или даже задач не даст организациям достичь эффективного использования новых технологий, составляющих основу цифровой трансформации. Кроме того, цифровая трансформация делает предприятие сильно зависимым от информационных технологий, в то время как ускорение изменений внешней для предприятия среды требует от него все большей гибкости. Зачастую жесткая архитектурная модель (в частности жесткие ИТ) тормозит развитие предприятия. Это требует новых современных архитектурных моделей, с одной стороны, поддерживающих гибкость предприятия, а с другой, – снижающих риски, неизбежно возникающие при реализации изменений.

Архитектура Предприятия как научная область начала развиваться в последней трети прошлого века. Однако в последнее время отмечается рост интереса к этой области. Это связано с тем, что по мере усложнения деятельности предприятия, связанной с использованием современных технологий, в частности ИТ, необходимо учитывать много различных особенностей. Риски, связанные с отсутствием системного подхода, возрастают. На сегодняшний день в отечественной науке область Архитектуры Предприятия активно развивают Ю.Е. Хохлов, Е.З. Зиндер, В.К. Батоврин, Г.Н. Калянов, А.В. Евтюшкин, А. Данилин, А. Слюсаренко, К.Г. Скрипкин.

Возможно, в этом заключается причина того, что стандартизация технологий цифровой трансформации связана в настоящее время в первую очередь с созданием референсных эталонных архитектурных моделей этих технологий, в том числе ролевых моделей. Именно таким путем проходит стандартизация технологий облачных вычислений. Референсная эталонная архитектурная модель обычно включает ролевую архитектурную модель для фиксации разделения ответственности в рамках обеспечения качества.

Сервисная архитектура представлена рядом моделей, среди которых подробно проработана *Service Oriented Architecture (SOA)*, в частности модель веб-сервисов [1], характеризующихся полнотой проработки и формализацией в виде зрелых стандартов. Однако эти модели относятся только к архитектуре слоя приложений.

Хорошо известна и популярна также сервисно-ресурсная модель, которая лежит в основе методик эксплуатации ИТ-сервисов и

поддержки пользователей и описана в *ITIL* [2] и *ITSM* [3]. Основой последних является хорошо разработанное в литературе понятие *SLA (Service Level Agreement)* [4; 5].

Однако в этих работах *SLA* относится только к предоставлению ИТ-сервисов и других отдельных сервисов, связывающих уровень бизнеса и ИТ, и может служить основой сервисно-ресурсной модели ИТ.

Представляется перспективным расширить понятие *SLA* на все архитектурные слои предприятия, что позволит оценить и улучшить на основе оценки качество взаимодействия архитектурных компонентов на всех архитектурных слоях и между ними. Такая оценка качества позволит строить цепочки снабжения отдельными архитектурными компонентами, контролировать ответственность провайдера и на этой основе организовывать эффективные финансовые отношения между потребителями и поставщиками.

Хотя существует большое количество работ, описывающих сервисные архитектурные модели, а также других работ, посвященных *SLA*, модель САУС, объединяющая эти понятия и описывающая архитектурный стиль, основанный на соглашениях, была впервые описана автором в ряде статей, а также доложена на нескольких научных конференциях, в частности «Инжиниринг предприятий и управление знаниями» (ИПУЗ) 2018 [6], 2019 [7], 2020 и 2021. В данной работе модель САУС применяется к стандартам эталонных моделей технологий цифровой трансформации, показываются возможности ее использования.

Цель исследования состоит в анализе применения САУС в эталонных архитектурных моделях технологий цифровой трансформации.

В статье решаются следующие задачи:

- анализ места САУС в эталонных архитектурных моделях новых технологий на основании предыдущих исследований автора [6];
- исследование структуры *SLA* для эталонных архитектурных моделей новых технологий;
- описание примера *SLA* для области качества «Доступность».

Теоретическая значимость работы заключается в исследовании применения модели САУС, описанной автором в предыдущих исследованиях [7], для эталонных архитектурных моделей технологий цифровой трансформации. На основании моделей качества сервисов опре-

деляются области *SLA* (соглашения), лежащие в основе модели *CAUC*. Обосновывается полезность *CAUC* как отдельного стиля гибкой архитектуры.

Результаты исследования позволяют выявить направления развития международных стандартов референтных архитектурных моделей новых технологий, что приведет к улучшению качества использования этих технологий и повысит эффективность их внедрения. Эти результаты можно использовать при формировании новых версий этих стандартов. Применение модели *CAUC*, использование *SLA*, структура которого приведена в статье, могут помочь предприятиям эффективно использовать современные технологии, в частности те из них, которые относятся к цифровой трансформации.

***SOA* и Сервисно-ресурсная модель**

В статье проводится анализ ряда архитектурных моделей и определяется их неспособность удовлетворить потребности предприятий цифровой трансформации. Обосновываются возможности применения понятия *SLA*, известного из области обслуживания, эксплуатации сервисов ИТ и поддержки пользователей. Описываются стандарты облачных вычислений, связанные с понятием *SLA*. Доказывается перспективность использования *SLA* как важного элемента сервисной архитектурной модели и описывается модель *CAUC*, основанная на понятии *SLA*.

Хотя сервисные архитектурные модели известны довольно давно, их развитие в последнее время в большей степени связано с архитектурным слоем программных приложений, где они известны как микросервисная архитектура. Задолго до этого Сервисно-ориентированная архитектура (*SOA – Service Oriented Architecture*) регламентировала сервисы слоя программного обеспечения. *SOA* обычно использовалась и используется для организации интеграции программных приложений на основании сервисов, которые одно программное приложение предоставляют другим. *SOA* незаменима для построения единой информационной среды, что особенно важно для современных предприятий, использующих зачастую сотни различных программных приложений и имеющих распределенную архитектуру. Компоненты этой распределенной архитектуры могут предоставляться

не только различными программными приложениями, но и различными организациями.

В *SOA* обращение к программной системе происходит через вызов сервисов, в качестве средства связи часто выступает Интернет. Тогда сервисы называются *Web*-сервисами. Стандарты *SOA* зрелые, подробно описанные, возможно, поэтому *SOA* является наиболее популярной архитектурной моделью для современных распределенных программных систем. В частности, *SOA* используется для облачных вычислений, предоставляемых по модели *SaaS*. Необходимо отметить ряд преимуществ *SOA*, которые сделали ее такой популярной и востребованной:

- инкапсуляция (сокрытие) технической реализации сервисов, при обращении к сервису другого приложения его реализация не важна для вызывающего приложения;
- полиморфизм, способ предоставления сервисов может быть различным;
- возможность изменений, так как смена программного приложения, реализующего тот же сервис, не приводит к изменениям других программных приложений.

Однако у *SOA* есть и ряд недостатков:

- описывает архитектурную модель только слоя программных приложений, не учитывая остальные архитектурные слои;
- ориентируется только на описание самих сервисов без учета их качества, что может привести к невозможности учесть и проанализировать это качество;
- соответственно, не может служить основой для формирования коммерческих отношений, в случае когда сервисы предоставляются внешним приложением, владельцем которого является другая организация.

Параллельно с *SOA* развивалась возникшая раньше сервисно-ресурсная архитектурная модель, формализующая взаимодействие потребителей с ресурсами (или активов ИТ) на основании обеспеченных этими ресурсами сервисов при организации предоставления ИТ-услуг пользователям. В отличие от *SOA*, в этой модели основным элементом является *SLA* (*Service Level Agreement – договор об уровне сервиса*) – формальный документ, обеспечивающий коммуникацию поставщика и заказчика услуг.

SLA напрямую зависит не только от ресурсов, обеспечивающих предоставление услуг, но и от того, каким образом они взаимодействуют. Сервисно-ресурсная модель охватывает уже не

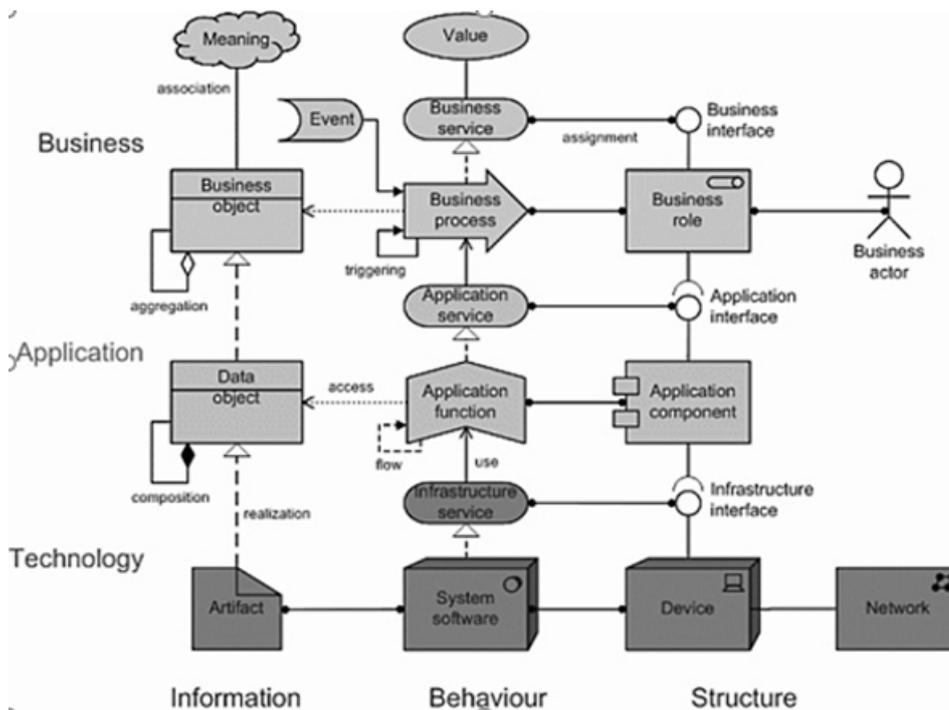


Рис. 1. Мета модель Archimate

один, как *SOA*, а два архитектурных уровня, включая в рассмотрение технологический слой. Ее роль состоит в осознании важного значения качества сервисов и определении *SLA*. Но *SLA* сервисно-ресурсной модели относился только к отношениям архитектурных слоев бизнеса и ИТ и в большей степени являлся инструментом организации договорных отношений, чем основой архитектурной модели.

Open Group в своем фреймворке *TOGAF* и нотации *Archimate* уделяет большое внимание сервисной архитектурной модели. *SOA* включен в *TOGAF* как одна из архитектурных моделей, а метамодель *Archimate*, приведенная на рис. 1, показывает сервисы как средство соединения различных архитектурных слоев (бизнеса и программных приложений, программных приложений и технологического слоя).

Сервисная архитектура, управляемая соглашениями

Объединение ряда стандартов, моделей и фреймворков, описанных выше, позволяет предложить развитие *SOA* и сервисно-ресурсной модели на архитектуру всего предприятия. *CAUC* является архитектурной моделью предприятия, выросшей из известных сервисных моделей,

и включает в себя *SLA* как основу определения, оценки и контроля качества сервисов. *CAUC* позволяет оценить качество сервисов, соотнести их с затратами на их предоставление и выбрать оптимальный вариант. *CAUC* может служить основой архитектурной модели как всего предприятия, так и его отдельных слоев и компонентов.

SLA CAUC формализует показатели предоставления сервисов одной архитектурой компонентов другой. Качество этих сервисов представляет собой элемент соглашений, которые могут быть как техническими, так и коммерческими. *SLA CAUC* расширяет понятие *SLA* сервисно-ресурсной модели и может использовать стандарты ИСО/МЭК 17788 [9], ИСО/МЭК 17789 [10] и серию стандартов ИСО/МЭК 19086 [11].

В рамках практического применения *CAUC* может использоваться при определении параметров взаимодействия архитектурных компонентов.

CAUC обладает следующими преимуществами:

- определение на договорной основе требований к сервисам, связывающим различные архитектурные компоненты;
- возможность контролировать исполне-



Рис. 2. Структура соглашения для эталонной модели облачных вычислений



Рис. 3. Модель качества при использовании, приведенная в ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015 [10]

ние требований;

– возможность организовывать взаимодействие компонентов в реальном времени на коммерческой и/или технической основе.

CAUC может служить основой архитектурных моделей предприятий различных отраслей, размеров, форм собственности и т.д. как на стадии планирования архитектуры, так и для ее

контроля при эксплуатации.

SLA CAUC

Структура SLA, приведенная на рис. 2, основывается на известных стандартах:

– ИСО/МЭК 17789 [9], относящийся к облачным вычислениям;

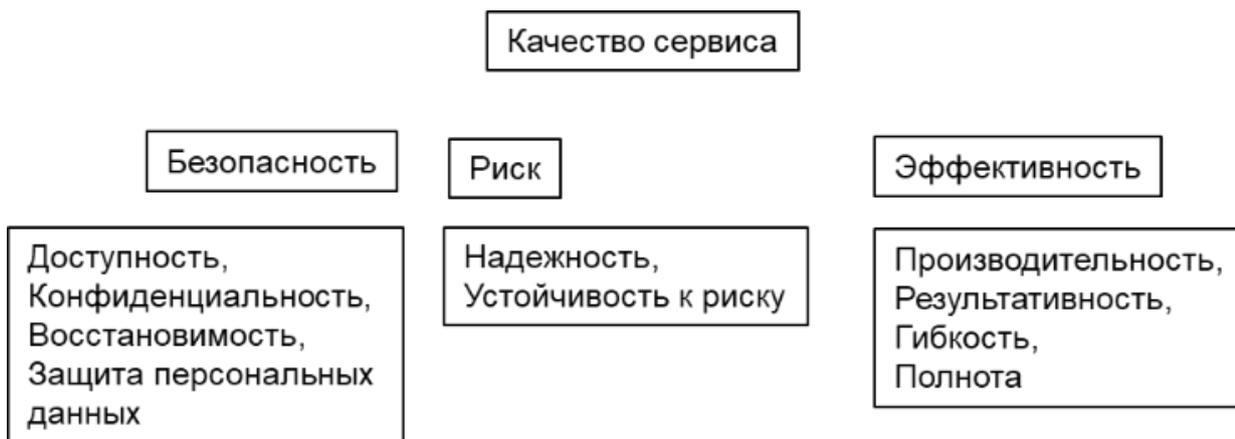


Рис. 4. Структура соглашения SLA для архитектурной эталонной модели

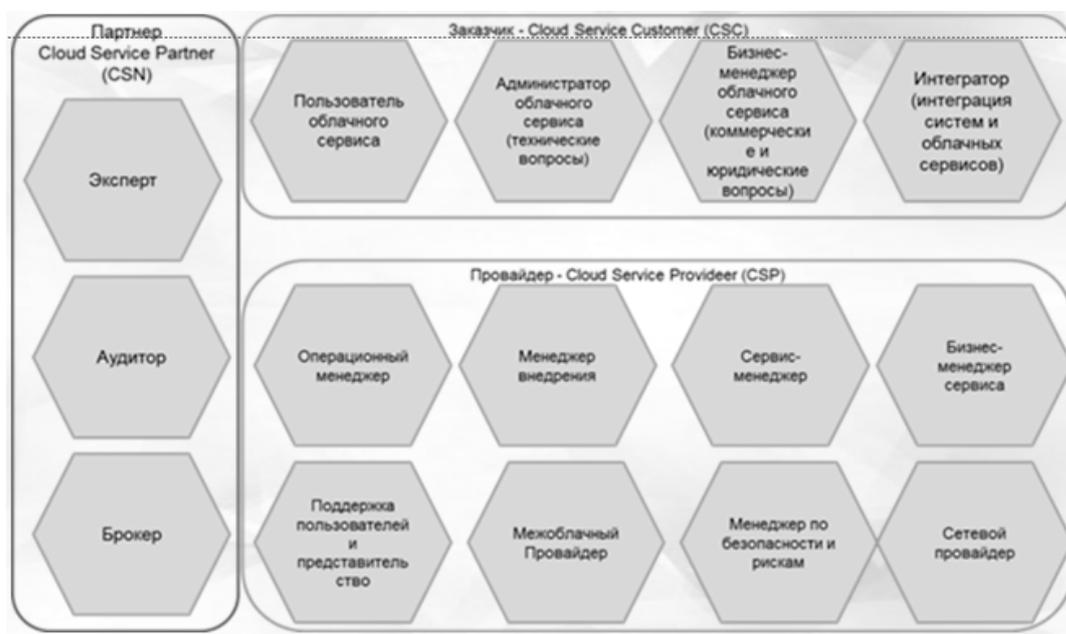


Рис. 5. Эталонная референсная модель облачных вычислений

– ИСО/МЭК 19086-1:2016 [10] (рис. 2), относящийся к SLA облачных вычислений;

– система стандартов *SQuaRE (Systems and software Quality Requirements and Evaluation)* [11] (рис. 3), относящаяся к качеству программного обеспечения, а именно к качеству при его использовании.

В соответствии с моделью *SQuaRE SLA* для эталонной модели должен содержать области, приведенные на рис. 4.

Такая структура определяет SLA обычно на всем жизненном цикле сервиса, однако значения параметров, определяемых для каждой

области, могут меняться. Хотя большинство параметров качества сервиса обычно количественные, допускается наличие качественных параметров.

Если рассмотреть в качестве примера слоеную архитектурную модель, например, модель *TOGAF* или *Archimate*, то можно вывести определенную зависимость между SLA, связывающим архитектурные слои: SLA, связывающий верхние слои (например, слой бизнеса и слой программных приложений), более строгий, чем тот, что связывает нижние слои (например, слой программных приложений и тех-

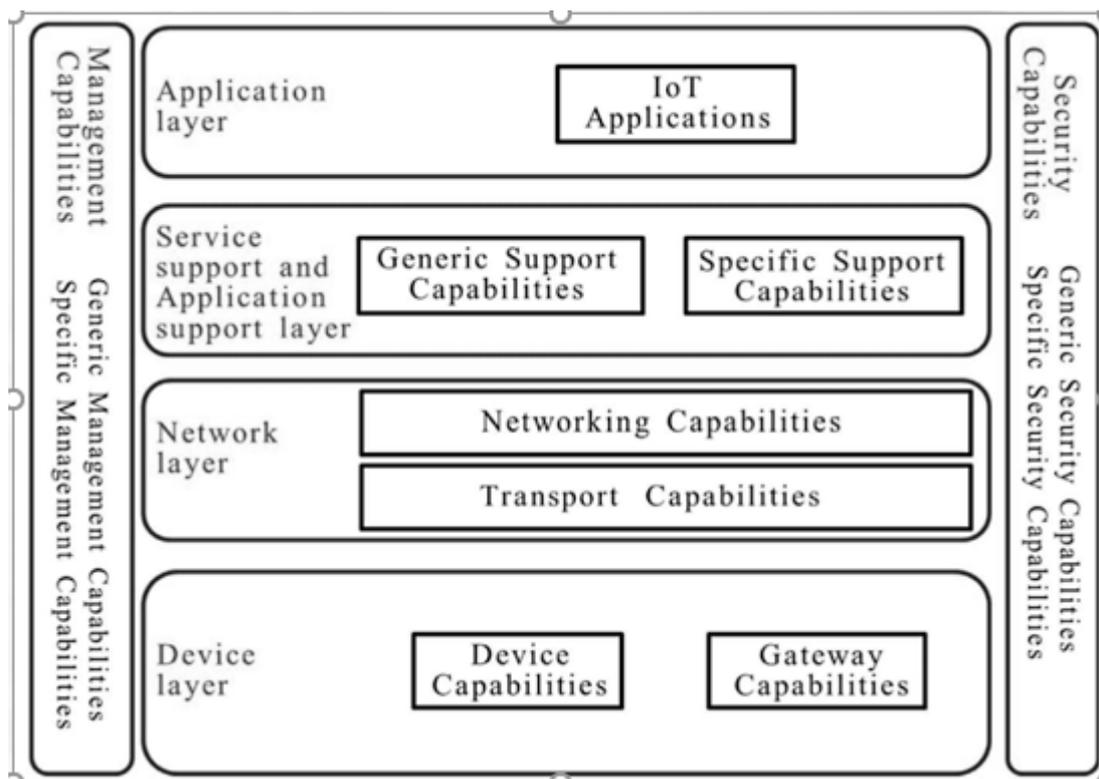


Рис. 6. Эталонная референсная модель Интернета вещей *NIST*

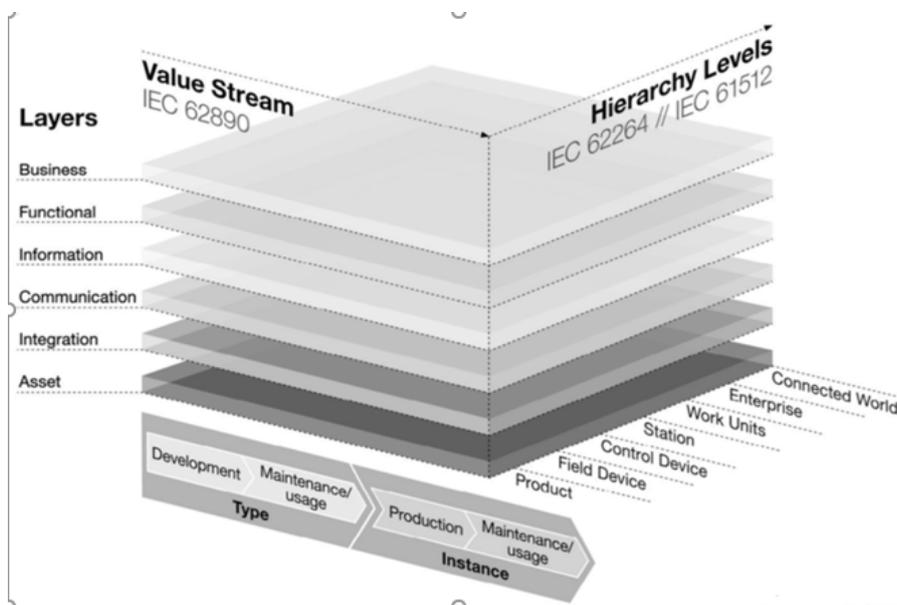


Рис. 7. Эталонная референсная модель *RAMI 4.0* для *Industry 4.0*

нологический слой).

В эталонной архитектурной модели облачных вычислений, приведенной в стандартах ИСО/МЭК 17788 [8] и ИСО/МЭК 17789 [9]

(рис. 5) *SLA* должны связывать три ролевые стороны модели: Заказчика и Провайдера, Заказчика и Партнера, Провайдера и Партнера.

В эталонной референсной модели Интер-

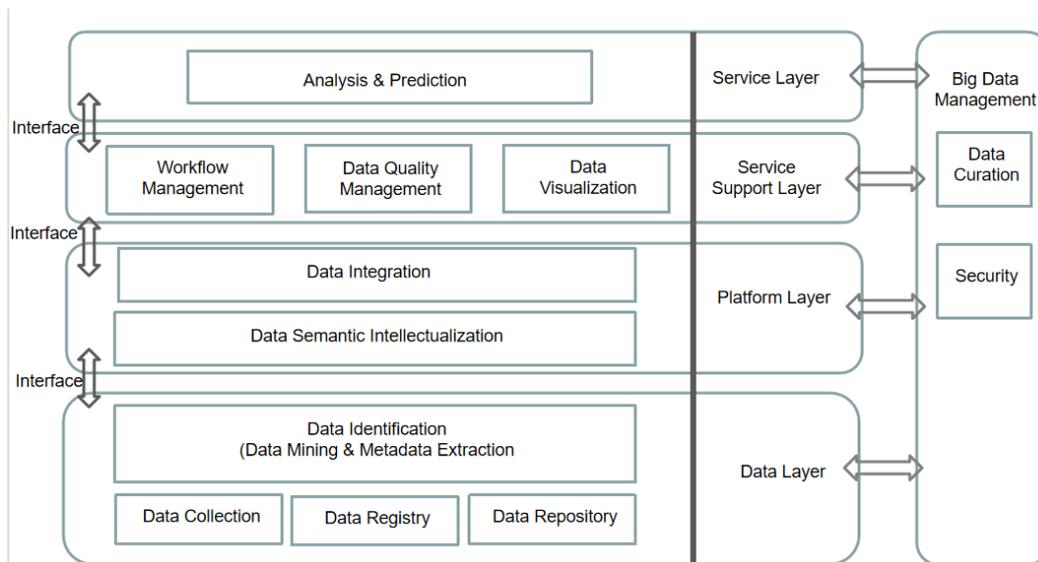


Рис. 8. Эталонная референсная модель больших данных

нета вещей, созданной Национальным институтом стандартизации *NIST*, приведенной на рис. 6, соглашения определяют сервисы, связывающие различные архитектурные уровни: Приложения, Сети и Устройства.

В эталонной референсной модели *Industry 4.0*, которая получила название *RAMI 4.0 (Reference Architectural Model Industrie 4.0)*, приведенной на рис. 7, соглашения связывают уровень Бизнеса, Функциональный уровень, уровень Коммуникаций, Уровень интеграции и Уровень активов с продуктами, полевыми устройствами, контрольными устройствами, рабочими центрами, станциями, предприятием и окружающей средой.

В эталонной референсной модели больших данных, приведенной на рис. 8, соглашения связывают уровни платформ и данных.

Выводы

В заключение необходимо отметить, что архитектурная модель CAUC может выступать полезным элементом эталонных референсных моделей технологий цифровой трансформации. С ее помощью можно обеспечить развитие этих архитектурных моделей. На основе стандартов эталонных референсных моделей, международных стандартов *SLA* облачных вычисле-

ний, стандартов и лучших практик качества различных архитектурных слоев, в частности слоя программных приложений (*SQuaRE* [10]), можно создавать полную и эффективную структуру *SLA*. Такие *SLA* могут стать основой для договорных коммерческих отношений между заказчиками и провайдерами сервисов, *SLA CAUC* должны стать основой для контроля таких отношений и их улучшения, а также для оценки качества архитектурной модели и определения путей ее оптимизации.

Заключение

Предложенное в статье исследование перспектив использования архитектурной модели CAUC выявило ее возможности для развития эталонных моделей технологий цифровой трансформации. Предложенная структура *SLA CAUC* является хорошей основой для оценки архитектуры предприятия, контроля сервисов, предоставляемых провайдерами потребителям, причем провайдерами могут служить как юридические лица, так и программное обеспечение. Статья показывает широкие возможности и перспективы использования CAUC для архитектурного проектирования современных предприятий.

Список литературы

1. «Эталонная модель OASIS для сервис-ориентированной архитектуры 1.0» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.cc233ea8-61f3a7dd-51a97f85-74722d776562/docs.oasis-open.org/soa-rm/v1.0/soa-rm.pdf.
2. ITIL 4 Foundation, 2017.
3. ГОСТ-Р ИСО/МЭК 20000 «Информационная технология. Управление услугами», 2005.
4. Brooks, P. Metrics for IT Service Management / P. Brooks, 2006.
5. ITU-T M.3342 TM Forum GB917 SLA Management Handbook Release 3.1 Best Practice.
6. The Service Level Agreement SLA Guide – SLA Book, Templates for Service Level Management and Service Level Agreement Forms Fast and Easy Way to Write Your SLA, 2008.
7. Desai, J. Service Level Agreements: A Legal and Practical Guide / J. Desai, 2010.
8. Sturm, R. Foundations of Service Level Management Paperback / R. Sturm, W. Morris, 2000.
9. Nahari, A. Secrets of Service Level Management / A. Nahari // A Process Owner's Guide, 2013.
10. Аншина, М.Л. Эталонные архитектуры технологий, используемых в цифровой трансформации / М.Л. Аншина // Сборник научных трудов XXI Российской научной конференции. – 2018. – Т. 1. – С. 10–14.
11. Аншина, М.Л. Структура и взаимодействие SLA САУС в эталонных моделях цифровой трансформации / М.Л. Аншина // Сборник научных трудов XXII Российской научной конференции, 2018. – Т. 1. – С. 83–91.
12. ISO/IEC 17789-2014. Информационные технологии. Облачные вычисления. Эталонная архитектура.
13. ISO/IEC 19086-1:2016. Информационные технологии – Облачные вычисления – Концепция соглашений о качестве услуг (SLA) – Часть 1: Обзор и понятия.
14. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015 Информационные технологии (ИТ). Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuARE). Модели качества систем и программных продуктов.

References

1. «Etalonnaya model' OASIS dlya servis-orientirovannoy arkhitektury 1.0» [Electronic resource]. – Access mode : https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.cc233ea8-61f3a7dd-51a97f85-74722d776562/docs.oasis-open.org/soa-rm/v1.0/soa-rm.pdf.
3. GOST-R ISO/MEK 20000 «Informatsionnaya tekhnologiya. Upravleniye uslugami», 2005.
10. Anshina, M.L. Etalonnnyye arkhitektury tekhnologiy, ispol'zuyemykh v tsifrovoy transformatsii / M.L. Anshina // Sbornik nauchnykh trudov XXI Rossiyskoy nauchnoy konferentsii. – 2018. – Т. 1. – S. 10–14.
11. Anshina, M.L. Struktura i vzaimodeystviye SLA SAUS v etalonnnykh modelyakh tsifrovoy transformatsii / M.L. Anshina // Sbornik nauchnykh trudov XXII Rossiyskoy nauchnoy konferentsii, 2018. – Т. 1. – S. 83–91.
12. ISO/IEC 17789-2014. Informatsionnyye tekhnologii. Oblachnyye vychisleniya. Etalonnaya arkhitektura.
13. ISO/IEC 19086-1:2016. Informatsionnyye tekhnologii – Oblachnyye vychisleniya – Kontseptsiya soglasheniy o kachestve uslug (SLA) – Chast' 1: Obzor i ponyatiya.
14. GOST R ISO/MEK 25010-2015 Informatsionnyye tekhnologii (IT). Sistemnaya i programmaya inzheneriya. Trebovaniya i otsenka kachestva sistem i programmogo obespecheniya (SQuARE). Modeli kachestva sistem i programmnykh produktov.

УДК 339.56

*И.Н. ДЫЧКО**ТОО «Проммашкомплект», г. Экибастуз*

АНАЛИЗ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ КАЗАХСТАНА ЗА 2011–2021 ГГ. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Ключевые слова: железнодорожная промышленность Казахстана; импортозамещение; развитие промышленного производства Казахстана.

Аннотация. В статье проведен анализ импортозамещения продуктов железнодорожного машиностроения Казахстана за 2011–2021 гг. Рассмотрены предпосылки к необходимости удовлетворения потребности внутреннего рынка собственными продуктами железнодорожного машиностроения, определены основные направления импортозамещения, отражен опыт создания профильных предприятий их структуры и деятельности.

Обобщены основные направления развития отрасли железнодорожного машиностроения и промышленности Казахстана. Проведен сравнительный анализ статистических данных, в результате чего дана комплексная оценка результатов импортозамещения в виде корреляции между данными о затратах крупнейшего оператора Казахстана АО «НК«КТЖ» на износ и амортизацию количественных показателей по ремонтным работам путевой инфраструктуры и по капитальным ремонтам подвижного состава за 2011 и 2021 гг. Гипотеза исследования: импортозамещение продуктов железнодорожного машиностроения коррелирует с падением расходов на износ и амортизацию даже при росте объемов работ по ремонту и обновлению путевой инфраструктуры и подвижного состава, в чем выражается ее основной экономический эффект.

Цель исследования – оценка экономической эффективности импортозамещения продуктов железнодорожного машиностроения в Казахстане.

Предмет исследования – импортозамещение в железнодорожной промышленности Казахстана.

Объект исследования – статистические данные, показатели эффективности работы железных дорог до появления собственных предприятий железнодорожной промышленности и после их запуска.

Методы исследования: статистический анализ, сравнительный анализ, обобщение.

Введение

Железные дороги Казахстана являются одним из системообразующих объектов, обеспечивающих транзит грузов, внутренний грузооборот и пассажирооборот, принимают участие в создании экономических связей. По этой причине качество железнодорожной инфраструктуры, железных дорог и железнодорожного транспорта имеет определяющее значение для страны [1].

Объем транзита грузов через территорию Казахстана за последние десять лет оценивается в диапазоне от 15 до 17 млн тонн, а доходы от него колеблются в диапазоне от \$1 млрд до \$2 млрд в год [2]. Через Казахстан проходит до 88 % перевозок по маршруту «Китай – Европа – Китай», из которых не менее 3,8 млн тонн грузов идет по железной дороге. Объем грузооборота контейнеров составляет до 880 тыс. двадцатифутовых эквивалента (ДФЭ) по данным за 2021 г. Железнодорожная сеть обеспечивает до 70 % внутреннего грузооборота [2].

Образно железнодорожную сеть Казахстана называют «кровеносной системой», соеди-

няющей все регионы и стратегически важные объекты между собой и другими государствами, обеспечивая стабильное и бесперебойное сообщение в экономических и социальных интересах [1]. С 2013 г. более 68 % всего грузооборота и свыше 57 % пассажирооборота Казахстана приходится на долю железных дорог. В отрасли занято более 1 % населения Казахстана [3].

Высокая нагрузка на инфраструктуру железных дорог, а также существенный износ подвижного состава приводят к значительным эксплуатационным и амортизационным расходам, что вызывало потребность в импортозамещении. В 2010 г. с принятием концепции и стратегий индустриального развития Казахстана началось создание собственного машиностроения [6]. До 2012 г. существенную часть продуктов железнодорожного машиностроения в Казахстане составлял импорт. Это касалось таких позиций, как стрелочные переводы, рельсы, цельнокатаные колеса, рельсовые скрепления. Например, по рельсовым скреплениям и элементам рельсовых скреплений доля собственного производства до 2016 г. не превышала 36 %, а до 2014 г. полностью покрывалась поставщиками из Китая и Турции [4].

Известно, что большая доля импорта в системообразующих отраслях вызывает и провоцирует риски использования импортозависимости как экономических и политических рычагов [5]. Закономерно импорт способствует оттоку капитала за границу, что при его использовании при ремонте и модернизации железнодорожных сетей Казахстана до 2012 г. представляло негативную экономическую тенденцию.

Мировая практика свидетельствует, что к числу эффективных инструментов оптимизации импорта относится именно импортозамещение [5].

Предметом данного исследования являются экономические эффекты от импортозамещения в железнодорожной промышленности Казахстана. В качестве объекта исследования используются статистические данные, показатели эффективности работы железных дорог до появления собственных предприятий железнодорожной промышленности и после их запуска. В комплексной оценке вопроса обобщаются данные публикаций о создании собственного железнодорожного машиностроения республики Казахстан и отчетной документации АО «НК«ҚТЖ».

Железнодорожное машиностроение Казахстана как основа импортозамещения

Начиная с 2009 г. в Казахстане активно создается собственное железнодорожное машиностроение. Основные предприятия созданы в Актобе, Экибастузе, Нур-Султане. Инициатором создания предприятий является правительство Казахстана, которое включало отрасль в программы по форсированному индустриальному инновационному развитию (ФИИР) Республики Казахстан [6; 7].

На основании текста программ и стратегии индустриального развития Казахстана можно сделать вывод о том, что основной целью создания собственного железнодорожного машиностроения является импортозамещение. По профилю предприятий, созданных за время реализации программ, можно определить основные направления импортозамещения.

В 2009 г. при поддержке АО «НК«ҚТЖ» и *General Electric Transportation* в г. Астана (Нур-Султан) создан АО «Локомотив құрастыру зауыты». Причиной создания является острый дефицит локомотивной тяги, попытка импортозамещения грузовых и пассажирских магистральных тепловозов.

В 2013 г. в индустриальном парке в Астане (Нур-Султане) запущен ТОО «Электровоз құрастыру зауыты». В 2012 г. в Экибастузе основан промышленный кластер *Railways Systems KZ*, в промышленную группу последовательно вошли следующие предприятия:

- ТОО «Проммашкомплект» (2012 г.) – производство цельнокатаных железнодорожных колес;
- ТОО «ПРОММАШ.KZ» (2012 г.) – производство стрелочных переводов;
- ТОО «R.W.S. Wheelset» (создан в 2012 г., запущен в 2016 г.) – производство осей, вал шестерней и колесных пар, напрессовка шестерен, тормозных дисков;
- ТОО «R.W.S. Binding» (2014 г.) – рельсовые скрепления с деталями из полимерных материалов;
- ТОО «R.W.S. Concrete» (2015 г.) – преднапряженный железобетонный брус стрелочного перевода и железобетонные шпалы.

В 2016 г. в Актобе начал работу ТОО «Актюбинский рельсобалочный завод». Для повышения конкурентоспособности продукции завод оснащен сварными электроконтактными

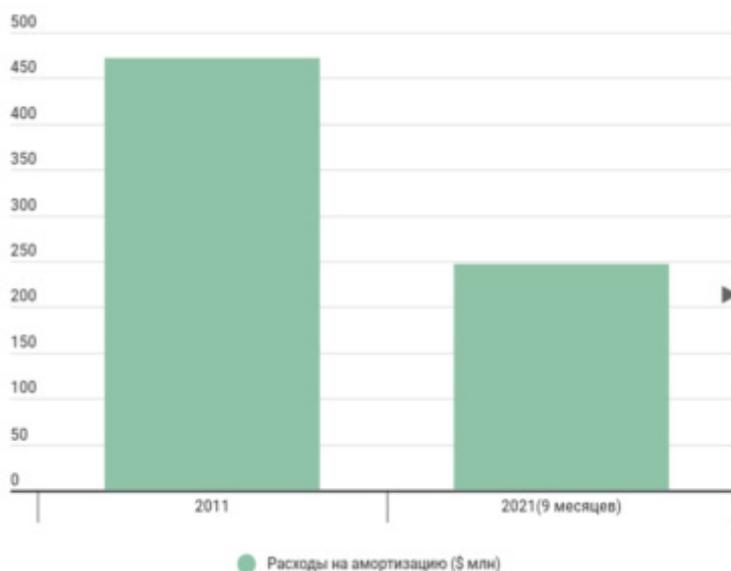


Рис. 1.

линиями *Siemens*, позволяющими выпускать 120-метровые длинномерные рельсы. Кроме того, группой компаний «Қамқор Менеджмент» с 2012 по 2021 г. было создано предприятие для ремонта вагонов в Экибастузе – ТОО «Казахстанская вагоностроительная компания» [6].

На основании изложенного выше можно выделить основные направления импортозамещения в Казахстане:

- дизельные и электрические локомотивы;
- длинномерные рельсы;
- стрелочные переводы и детали стрелочных переводов;
- оси, вал шестерни и колесные пары;
- рельсовые скрепления с деталями из полимерных материалов.

Представленные направления импортозамещения относятся к:

- путевой инфраструктуре;
- подвижному составу.

В связи с этим при проведении сравнения статистических данных имеет смысл проводить сопоставление, опираясь на количественные данные о ремонте и модернизации в первую очередь подвижного состава и путей.

Сопоставление статистических данных

Для сравнения и получения представления

об экономической эффективности импортозамещения имеет смысл сопоставить данные до полноценного запуска предприятий железнодорожного машиностроения: 2011 г. и после выхода их на полноценную проектную мощность (2021 г.).

В связи с тем, что предприятия, производящие локомотивы, столкнулись с экономическими проблемами, а износ локомотивного парка Казахстана в настоящий момент (2021 г.) составляет 75 % [2], логично будет исключить локомотивы из сравнения, как не отражающие суть процессов импортозамещения в силу недостаточности экономического влияния на процессы.

В связи с этим были сопоставлены количественные данные о капитальном ремонте вагонов и путевой инфраструктуры с затратами крупнейшего оператора АО «НК «ҚТЖ» на амортизацию в соответствии с данными ежегодных финансовых отчетов компании.

На момент подготовки статьи отчетные данные АО «НК «ҚТЖ» за 2021 г. были доступны лишь частично, за девять месяцев 2021 г., несмотря на это, сопоставление демонстрирует эффекты импортозамещения с достаточной валидностью для получения общего представления о результатах процесса [10]. Кроме того, для получения достоверной репрезентативной картины в сопоставлении приведены данные

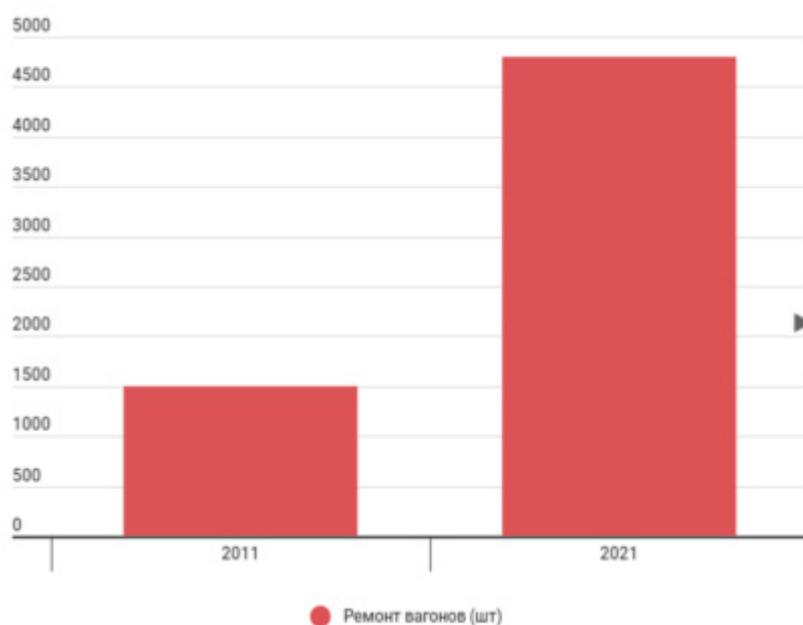


Рис. 2.

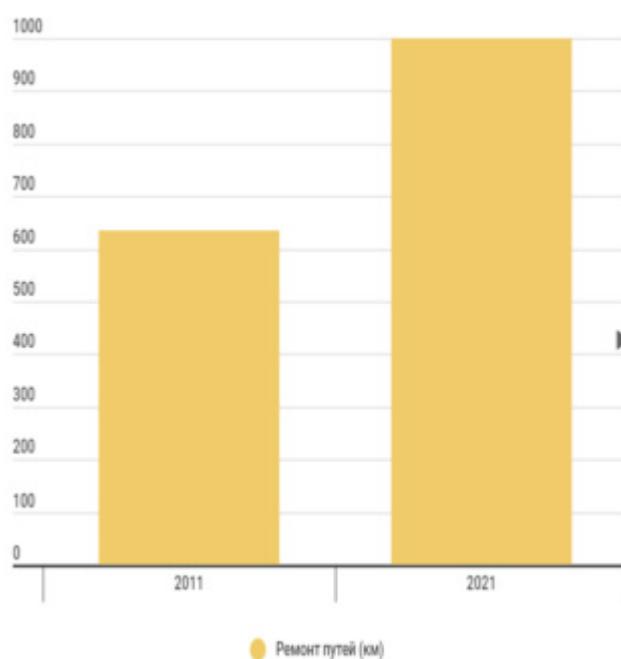


Рис. 3.

о грузообороте, которые дополняют сравнение представлениями о нагрузке на инфраструктуру и подвижной состав в исследуемые годы.

В 2011 г., согласно данным *kaztag.kz*, капитального ремонта потребовали 1 507 вагонов (рис. 2). Был проведен ремонт и обновление



Рис. 4.

635 км магистральных путей (рис. 3) [9]. При этом согласно консолидированному финансовому отчету АО «НК «КТЖ» расходы на износ и амортизацию составили \$410 715 266 за год. Учитывая инфляцию, сегодня эта сумма эквивалентна \$472 322 555 (рис. 1). При этом общий грузооборот составил 223 млрд 338 млн ткм. (рис. 4) [9].

В 2021 г., согласно данным *forbes.kz* и пресс-службы АО «НК «КТЖ», капитального ремонта потребовали 4 800 вагонов (рис. 2), ремонт и обновление получили 1 000 км путей (рис. 3) [11; 12]. При этом согласно промежуточному консолидированному финансовому отчету АО «НК «КТЖ» расходы на износ и амортизацию составили \$ 247 276 812 за девять месяцев 2021 г. (рис. 1) [13]. При этом известно, что эксплуатационный грузооборот «Казахстан темир жолы» в 2021 г. достиг 239 млрд ткм нетто, что признается историческим максимумом за весь период независимости Казахстана (рис. 4) [11].

Выводы и перспективы импортозамещения

Несмотря на отсутствие данных за весь

2021 г., очевидно колоссальное снижение амортизационных расходов при росте количественных показателей обновления и ремонта путей приблизительно на 40 %, ремонта вагонов более чем в три раза, а также нагрузки на транспортную сеть и подвижной состав, связанной с ростом грузооборота. Косвенно выводы коррелируют с данными, изложенными в «Стратегии развития железнодорожного транспорта ЦАРЭС на 2017–2030 гг.», где отмечалось, что Казахстан занимает третье место в регионе Центральноазиатского регионального экономического сотрудничества (ЦАРЭС) по глобальному индексу конкурентоспособности инфраструктуры (ГИК), уступая лишь Китаю и Азербайджану, и второе место по рейтингу качества железнодорожной инфраструктуры, уступая региональное лидерство только Китаю [15]. Среди перспективных направлений импортозамещения можно выделить дальнейшее развитие локомотивного машиностроения, что особенно актуально в связи с высоким износом стареющего парка локомотивов [16], а также создание бандажных производств, которые до настоящего момента не созданы в Казахстане.

Список литературы

1. Кегенбеков, Ж.К. Анализ современного состояния железнодорожной сети Казахстана / Ж.К. Кегенбеков, Д.А. Керимкулова // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. – 2019. – № 60. – С. 147–158.
2. Нур-Султан. Казинформ. Импортозамещение в железнодорожной промышленности: индустриальная независимость и транзит [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.inform.kz/ru/importozameschenie-v-zheleznodorozhnoy-promyshlennosti-industrial-naya-nezavisimost-i-tranzit_a3877193.
3. Адильбекова, К.Б. Реконструкция железнодорожного пути с целью увеличения скорости

движения поездов / К.Б. Адильбекова, Д.Ж. Каербек, А.С. Медведев, Н.Д. Ставрова // Наука и техника Казахстана. – 2017. – № 3-4. – С. 9–18.

4. Профили основных поставщиков рельсовых креплений в Казахстане [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.megaresearch.ru/knowledge_library/profili-osnovnyh-postavschikov-relsovyh-skrepleny-v-kazahstane-2217.

5. Анимца, Е.Г. Импортзамещение в промышленном производстве региона: концептуально-теоретические и прикладные аспекты / Е.Г. Анимца, П.Е. Анимца, А.А. Глумов // Экономика региона. – 2015. – № 3(43). – С. 160–172.

6. Указ Президента Республики Казахстан от 17 мая 2003 года № 1096 «О Стратегии индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003-2015 гг.».

7. Указ Президента Республики Казахстан от 19 марта 2010 года № 958 «О Государственной программе по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2010–2014 гг.».

8. Анастасия Московчук, Хроника отраслевой трансформации: история и перспективы железнодорожной промышленности Казахстана [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.zakon.kz/6001077-khronika-otraslevoi-transformatsii-istoriia-i-perspektivy-zheleznodorozhnoi-promyshlennosti-kazahstana.html>.

9. «Казтемиртранс» в 2012-2015 годах приобретает у производителей РК запчасти и детали на Т25 млрд [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://kaztag.kz/ru/news/kaztemirtrans-v-2012-2015-godakh-priobretet-u-proizvoditeley-rk-zapchasti-i-detali-na-t25-mlrd>.

10. Финансовая отчетность АО «НК«КТЖ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.railways.kz/articles/for-investors>.

11. Грузооборот КТЖ в 2021 г. достиг исторического максимума [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.railway.supply/gruzooborot-ktzh-v-2021-godu-dostig-istoricheskogo-maksimuma>.

12. Редакционная статья Forbes.kz [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://forbes.kz/news/2021/09/14/newsid_258780.

13. Отдельная консолидированная финансовая отчетность АО «НК«КТЖ» за 12 месяцев, закончившихся 31 декабря 2011 года.

14. Отдельная консолидированная финансовая отчетность АО «НК«КТЖ» за 9 месяцев, закончившихся 31 сентября 2021 года.

15. Доклад CARES (ЦАРЭС): Раскрытие потенциала железных дорог. Стратегия развития железнодорожного транспорта, 2016.

16. Отчет CARES (ЦАРЭС). Оценка железнодорожного сектора Казахстана, март 2021 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.carecprogram.org/uploads/CAREC-RSA-RU-KAZ-FA_1JUL2021.pdf.

References

1. Kegenbekov, ZH.K. Analiz sovremennogo sostoyaniya zheleznodorozhnoy seti Kazakhstana / ZH.K. Kegenbekov, D.A. Kerimkulova // Vestnik Volzhskoy gosudarstvennoy akademii vodnogo transporta. – 2019. – № 60. – S. 147–158.

2. Nur-Sultan. Kazinform. Importozameshcheniye v zheleznodorozhnoy promyshlennosti: industrial'naya nezavisimost' i tranzit [Electronic resource]. – Access mode : https://www.inform.kz/ru/importozameshcheniye-v-zheleznodorozhnoy-promyshlennosti-industrial-naya-nezavisimost-i-tranzit_a3877193.

3. Adil'bekova, K.B. Rekonstruktsiya zheleznodorozhnogo puti s tsel'yu uvelicheniya skorosti dvizheniya poyezdov / K.B. Adil'bekova, D.ZH. Kayerbekov, A.S. Medvedev, N.D. Stavrova // Nauka i tekhnika Kazakhstana. – 2017. – № 3-4. – S. 9–18.

4. Profili osnovnykh postavshchikov rel'sovykh skrepleny v Kazakhstane [Electronic resource]. – Access mode : https://www.megaresearch.ru/knowledge_library/profili-osnovnyh-postavschikov-relsovyh-skrepleny-v-kazahstane-2217.

5. Animitsa, Ye.G. Importozameshcheniye v promyshlennom proizvodstve regiona: kontseptual'no-

teoreticheskiye i prikladnyye aspekty / Ye.G. Animitsa, P.Ye. Animitsa, A.A. Glumov // *Ekonomika regiona*. – 2015. – № 3(43). – S. 160–172.

6. Ukaz Prezidenta Respubliki Kazakhstan ot 17 maya 2003 goda № 1096 «O Strategii industrial'no-innovatsionnogo razvitiya Respubliki Kazakhstan na 2003-2015 gg.».

7. Ukaz Prezidenta Respubliki Kazakhstan ot 19 marta 2010 goda № 958 «O Gosudarstvennoy programme po forsirovannomu industrial'no-innovatsionnomu razvitiyu Respubliki Kazakhstan na 2010–2014 gg.».

8. Anastasiya Moskovchuk, *Khronika otraslevoiy transformatsii: istoriya i perspektivy zheleznodorozhnoy promyshlennosti Kazakhstana* [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.zakon.kz/6001077-khronika-otraslevoi-transformatsii-istoriia-i-perspektivy-zheleznodorozhnoi-promyshlennosti-kazakhstan.html>.

9. «Kaztemirtrans» v 2012-2015 godakh priobretet u proizvoditeley RK zapchasti i detali na T25 mlrd [Electronic resource]. – Access mode : <https://kaztag.kz/ru/news/kaztemirtrans-v-2012-2015-godakh-priobretet-u-proizvoditeley-rk-zapchasti-i-detali-na-t25-mlrd>.

10. Finansovaya otchetnost' AO «NK«K,TZH» [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.railways.kz/articles/for-investors>.

11. Gruzooborot KTZH v 2021 g. dostig istoricheskogo maksimuma [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.railway.supply/gruzooborot-ktzh-v-2021-godu-dostig-istoricheskogo-maksimuma>.

12. Redaktsionnaya stat'ya Forbes.kz [Electronic resource]. – Access mode : https://forbes.kz/news/2021/09/14/newsid_258780.

13. Otdel'naya konsolidirovannaya finansovaya otchetnost' AO «NK«K,TZH» za 12 mesyatsev, zakonchivshikhsya 31 dekabrya 2011 goda.

14. Otdel'naya konsolidirovannaya finansovaya otchetnost' AO «NK«K,TZH» za 9 mesyatsev, zakonchivshikhsya 31 sentyabrya 2021 goda.

15. Doklad CARES (TSARES): Raskrytiye potentsiala zheleznykh dorog. Strategiya razvitiya zheleznodorozhnogo transporta, 2016.

16. Otchet CARES (TSARES). Otsenka zheleznodorozhnogo sektora Kazakhstana, mart 2021 goda [Electronic resource]. – Access mode : https://www.carecprogram.org/uploads/CAREC-RSA-RU-KAZ-FA_1JUL2021.pdf.

УДК 656.2

С.С. САФИНА¹, М.И. АМОСОВ², М.Е. ЛУТОВИНОВ¹¹ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», г. Санкт-Петербург;²ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА КИТАЯ

Ключевые слова: высокоскоростная магистраль (ВСМ); грузооборот; железнодорожный транспорт; пассажирооборот; стоимость перевозки грузов.

Аннотация. Цель исследования – выявление основных тенденций и перспектив развития железнодорожного транспорта Китая. В соответствии с поставленной целью решались задачи: выявить основные этапы развития и становления железнодорожной сети Китая, определить современные тенденции динамики железнодорожного транспорта страны, выявить размеры и структуру грузооборота и пассажирооборота железнодорожного транспорта страны, определить уровень обеспеченности железнодорожным транспортом регионов страны. Для выявления территориальных различий в обеспеченности железнодорожным транспортом были рассчитаны коэффициенты Энгеля и Гольца для провинций Китая. Гипотеза исследования: быстрое развитие автомобилизации и интенсивное строительство автомагистралей привели к снижению объема грузовых и пассажирских перевозок по железным дорогам. В работе использованы методы статистического, сравнительного, аналитического, математического и картографического анализов. Информационной базой исследования послужили статистические данные и отчеты, содержащие информацию о железнодорожном транспорте Китая и его структуре, опубликованные Правительством и Национальным бюро статистики Китая, а также различные научные публикации по исследуемой тематике, официальные интернет-сайты китайских учреждений и другие материалы.

Железнодорожный транспорт играет ведущую роль для населения и экономики Китая, ведь это одна из самых больших по численности и густонаселенных стран мира. В связи с огромным населением и большой территорией, неравномерным распределением населения и хозяйственной деятельностью появляется необходимость правильно и эффективно организовывать перемещение людей и грузов. В связи с этим Китай имеет одну из самых сложных в мире по размерам и функциональному разнообразию национальную транспортную систему, важную роль в которой играет железнодорожный транспорт, который имеет преимущества: надежность, ценовая политика, скорость доставки, устойчивость к климатическим условиям и экологичность.

Рассмотрим историю развития железнодорожного транспорта, которая составляет почти 150 лет. Становление железнодорожного транспорта в Китае можно поделить на пять этапов. Первый этап приходится на 1876–1911 гг., в это время была проложена первая железная дорога в Пекине британским торговцем для демонстрации железнодорожной технологии, длина линии составляла всего 600 м. Первой коммерческой линией стала железная дорога Усун протяженностью 14 км от Шанхая до Баошань. С 1895 г. руководство страны подписало договор о свободных перевозках иностранцами и одобрило прямое сообщение с Пекином. К 1911 г. железнодорожная сеть Китая составляла 9 тыс. км, но по большей части они принадлежали и были построены иностранными компаниями. В связи с этим отставание от промышленно развитого мира не уменьшалось, например, в этот период протяженность железных дорог США

уже составляла 380 тыс. км.

Второй этап занимает период с 1912–1948 гг., когда строится Китайско-Восточная железная дорога (КВЖД), которая проходила по территории Маньчжурии и соединяла Читу с Владивостоком и Порт-Артуром. КВЖД принадлежала Российской империи, которая и обслуживала данную магистраль. Позднее, в 1950 г. между СССР и Китайской Народной Республикой (КНР) был заключен договор о дружбе, союзе и взаимной помощи между СССР и КНР, по условиям которого предусматривалось, что КВЖД будет передано Китаю. 31 декабря 1952 г. было официально подписано соглашение о безвозмездной передаче КВЖД Китаю, и в 1953 г. данный процесс был окончательно завершен.

Третий этап охватывает период от 1949 г. по 1978 г. С первых лет после образования КНР (1949 г.) значительно ускорилось развитие железнодорожного транспорта, особенно в западной части страны. Была построена железная дорога от Ланьчжоу до Урумчи, ее протяженность составляла 1 900 км, несмотря на сложный рельеф территории данных регионов. Кроме того, были построены еще несколько железных дорог на юге Китая (Баоцзи-Чэнду) и начато строительство железной дороги в Тибете.

Четвертый этап является знаменательным для железнодорожного транспорта Китая и приходится на 1979–2003 гг. Для него характерны резкое увеличение протяженности железных дорог, появление новых технологических решений. К концу XX века началась замена паровозов на первые дизельные локомотивы, но полная дизелизация была замедлена из-за технических недоработок новых дизельных локомотивов DF4. Позднее Китай полностью перешел на дизельные и электрические локомотивы.

Пятый этап начинается с 2004 г. и продолжается по настоящее время. За время ускоренного роста железнодорожного комплекса Китая открылось около 1 000 км железных дорог, 830 км многопутных и 960 км электрифицированных железных дорог. К 2007 г. протяженность железнодорожной сети достигла 63 тыс. км. Увеличилась скорость составов: если ранее она составляла в среднем 120 км/ч, то к 2007 г. повысилась до 250 км/ч. В настоящее время протяженность сетей железнодорожного комплекса Китая составляет 146 тыс. км, а средняя скорость состава – 350 км/ч. На сегодняшний день стоимость перевозки груза мас-

сой 1 тонна и на расстояние 1 км при помощи железнодорожного транспорта по сравнению с другими видами является намного более выгодной и составляет 0,15 юаня (11,65 рублей). Например, транспортировка авиатранспортом составляет 28,45 юаня (355,34 рублей), автотранспортом – 6,32 юаня (78,94 рублей), но уступает морскому транспорту – 0,63 юаня (7,87 рублей) [6].

КНР по протяженности железнодорожной сети занимает второе место в мире (146 тыс. км.), уступая лидирующее место сети США с протяженностью в 257 тыс. км. При этом она уступает по густоте железных дорог на 1 тыс. км (9,48 км) США (23,24 км), Чехии (122,13 км), Швейцарии (118,12 км), Германии (117,59 км), но превосходит РФ (5,10 км). При этом для страны характерны большие различия по протяженности железнодорожной сети в регионах. Самые высокие показатели наблюдаются для Внутренней Монголии (14 190 км), Хэбэя (7 941 км), Синьцзяня (7 831 км), а самая низкая протяженность для Макао (9,3 км), Гонконга (210 км), Шанхая (491 км) [3].

Железнодорожный комплекс Китая принимает на себя около 24 % всех железнодорожных перевозок мира и занимает важную часть экономики страны. За последние десятилетия показатели грузооборота этим видом транспорта сокращаются с 40,5 % в 1990 г. до 15,1 % в 2019 г. Главными конкурентами являются автомобильный и внутренний водный транспорт. Реки и озера исторически являются важными средствами перевозки в восточных районах страны. По ним активно перевозят уголь, металл, зерно, соль и другие грузы. Проведены работы по улучшению судоходных условий в бассейне р. Янцзы – самой главной артерии страны. Значительное дорожное строительство в восточных густонаселенных провинциях привело к росту автомобильного транспорта. В 90-е гг. XX века начали строить скоростные автомагистрали (4–6 полос) с соответствующим техническим оснащением. По протяженности скоростных магистралей КНР занимает первое место в мире, но при этом роль железнодорожного транспорта в пассажирообороте значительно выросла с 2010 г. с 31,41 % до 41,60 % в 2019 г.

Основными перевозимыми товарами в Китае являются уголь, кокс, нефть, сталь, металлические руды, неметаллические руды, фосфорная руда, минеральные строительные



Рис. 1. Коэффициент Энгеля для железных дорог по регионам КНР, 2020 г. Составлено авторами по данным [3]

материалы, цемент, древесина, зерно, сборные грузы и контейнеры. По данным за 2019 г. всего было перевезено 3 439,05 млн тонн грузов, из этого числа самым перевозимым товаром стал уголь 1 722,63 млн тонн (50 % от общего объема перевозок). Это свидетельствует о том, что данный вид топлива пользуется большим спросом в Китае, также активно перевозятся металлические руды, сталь, нефть и контейнеры. За 2020 г. транспортировки угля сократилась на 3 %, а нефти – на 0,42 %, это обуславливается развитием зеленой энергетики и переходом КНР на возобновляемые источники энергии. При этом увеличились объемы перевозок металлических руд и контейнеров на 4 %. Перевозка контейнеров возросла за счет повышенного спроса на железнодорожные контейнерные перевозки во время пандемии *COVID-19* из-за повышения цен на альтернативные виды транспорта [3]. Использование железнодорожного транспорта является оптимальным методом доставки грузов любого типа: стандартные, не-

габаритные/габаритные, рассыпчатые, жидкие, текучие, комплектные, сборные, дорогостоящие, опасные и проектные. Именно доставка сборных грузов требует контейнерных перевозок, в связи с небольшим объемом партии контейнеры последовательно доставляются на склады и распределяются, а после отправляются в назначенную точку. Такой способ доставки удобен, но очень затяжной по времени из-за деклараций и осмотра на таможне, поэтому доставка из Китая зачастую комбинируется с другими видами транспортировки, например: доставка товара до российских портов морем, а затем перегрузка контейнеров на железную дорогу и доставка к месту назначения [4].

Исходя из этого, стоит выделить основные преимущества железнодорожного транспорта: оптимальное соотношение цен и сроков, перевозка груза любого объема, перевозка в контейнерах, безопасность, экологичность и перевозка грузов независимо от времени года. Все вышеперечисленные особенности важны для

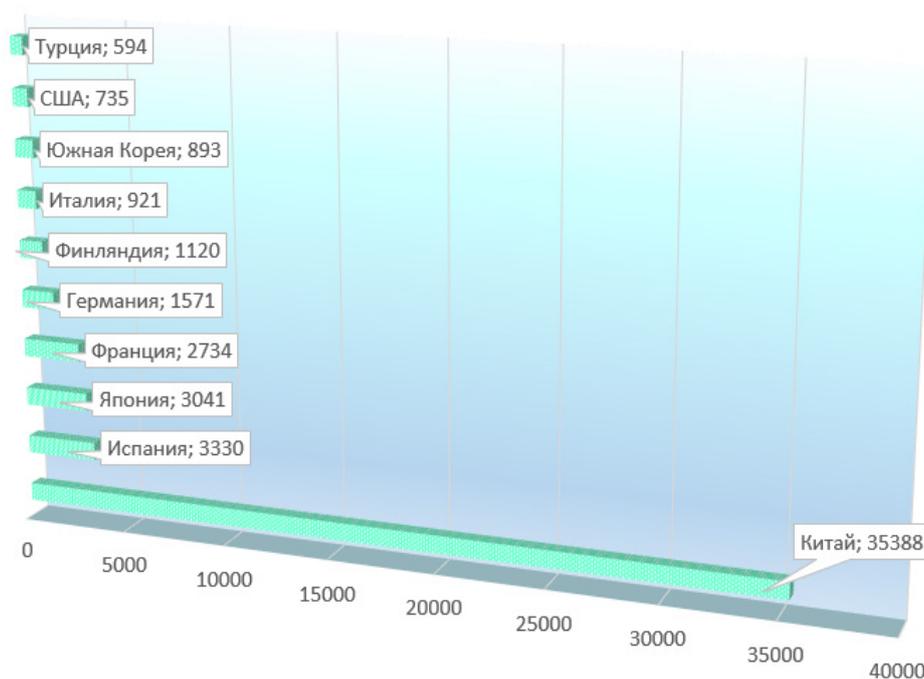


Рис. 3. Протяженность высокоскоростных магистралей по странам мира, км [6]

бет, Синьцзян, Сычуань, Юньнань. Города восточных регионов выступают в качестве важных железнодорожных узлов, где происходит перевалка грузов с морского на железнодорожный и перераспределение товаров для внутреннего потребления. Именно для восточных и северных регионов страны характерен высокий спрос на железнодорожный транспорт. Кроме того, в восточных провинциях размещены основные центры военно-промышленного комплекса (ВПК) Китая (машиностроение, центры высокотехнологичных вооружений и т.д.) [1].

Рассчитанные коэффициенты Гольца представлены на рис. 2. Самые высокие показатели имеют прибрежные восточные и центральные регионы, где располагаются крупные железнодорожные узлы: Хэбэй, Шаньси, Ляонин и Шаньдун. Наиболее низкие значения получают западные регионы: Тибет, Синьцзян, Цинхай и т.д.

Государство в последнее время активно инвестирует в железнодорожное строительство, а именно в создание высокоскоростных магистралей (ВСМ). В 2020 г. длина ВСМ Китая составила 35,3 тыс. км и страна заняла первое место в мире по их протяженности, обогнав наиболее развитые страны мира (рис. 3). Максимальная скорость, которую могут развить по-

езда составляет 350 км/ч. Доля протяженности ВСМ в сети железных дорог Китая в 2020 г. составила 22,1 %, а объем пассажирских перевозок – 680,5 млрд пассажиро-километров [5].

Исходя из проделанной работы, можно сделать вывод о том, что на сегодняшний день железнодорожный транспорт КНР занимает лидирующее место в мире и с ним тяжело конкурировать. Китай занимает второе место в мире по протяженности сети железных дорог (146 тыс. км), занимает первое место в мире по протяженности высокоскоростных магистралей (35,3 тыс. км) и имеет большие возможности для реализации и развития данного вида транспорта. Расчеты коэффициентов Энгеля и Гольца показали, что железнодорожная инфраструктура более развита в восточных и северных провинциях: Тяньцзинь, Чунцин, Нинся, Хэбэй, Шаньси, Ляонин и Шаньдун. В этих регионах наблюдается высокий спрос на этот вид транспорта, т.к. это наиболее развитая в социально-экономическом отношении часть страны с мощной промышленностью и интенсивным сельским хозяйством. Благодаря обилию крупных морских портов – это самая включенная в мирохозяйственные связи часть КНР. Отстают по обеспеченности железнодорожным транспортом западные регионы стра-

ны: Тибет, Синьцзян, Цинхай, Ганьсу. Ведущую роль в экономике этих регионов играют добывающие отрасли, сельское хозяйство. Благоприятную роль играет транспортно-географическое положение Синьцзяна как главного звена в стратегии КНР «Один пояс – один путь», который граничит с восемью странами, в том числе с РФ. В связи с этим правительство Китая приняло программы по улучшению транспортной инфраструктуры страны и данного региона [2].

Список литературы

1. Сафина, С.С. Состояние и особенности размещения военно-промышленного комплекса КНР / С.С. Сафина, Ю.Н. Братухина // Глобальный научный потенциал. – 2020. – № 3(108). – С. 146–153.
2. Сафина, С.С. Перспективы России, Казахстана и Кыргызстана в стратегии КНР «Один пояс – один путь» / С.С. Сафина, К.А. Мизонова // Диалог: политика, право, экономика. – 2018. – № 2(9). – С. 59–65.
3. China statistical yearbook [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2020/indexeh.htm>.
4. The Geography of Transport Systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://transportgeography.org>.
5. The Geography of Transport Systems, page 78 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://en.ccccltd.cn>.
6. Transport infrastructure in China - statistics & facts [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.statista.com/topics/1516/transport-infrastructure-in-china>.

References

1. Safina, S.S. Sostoyaniye i osobennosti razmeshcheniya voyenno-promyshlennogo kompleksa KNR / S.S. Safina, YU.N. Bratukhina // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2020. – № 3(108). – S. 146–153.
2. Safina, S.S. Perspektivy Rossii, Kazakhstana i Kyrgyzstana v strategii KNR «Odin poyas – odin put'» / S.S. Safina, K.A. Mizonova // Dialog: politika, pravo, ekonomika. – 2018. – № 2(9). – S. 59–65.
3. China statistical yearbook [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2020/indexeh.htm>.
4. The Geography of Transport Systems [Electronic resource]. – Access mode : <https://transportgeography.org>.
5. The Geography of Transport Systems, page 78 [Electronic resource]. – Access mode : <http://en.ccccltd.cn>.
6. Transport infrastructure in China - statistics & facts [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.statista.com/topics/1516/transport-infrastructure-in-china>.

УДК 331

ЧЭНЬ ЧУНЬСЯО

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург

СТАРЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ СТРУКТУРЫ КИТАЯ

Ключевые слова: население Китая; старение населения в Китае; реструктуризация промышленности в Китае.

Аннотация. Целью данной статьи является анализ демографической структуры как фактора, формирующего промышленную структуру Китая: изменение возрастной структуры китайского населения оказывает влияние на промышленную структуру Китая с точки зрения структуры занятости, сферы распределения и структуры потребления. На основе методов научного анализа и комплексного подхода, а также интервью с экспертами в ней оценивается степень влияния названных выше явлений и выдвигаются соответствующие рекомендации по реструктуризации отраслей, которые должны быть не только модернизированы, но и оптимизированы посредством технологических исследований и накопления человеческого капитала.

Население является основной опорой для промышленного развития. В последние годы наряду со средне- и высокоскоростным ростом китайской экономики и резкими изменениями в демографической структуре промышленная структура Китая все еще находится в процессе становления. Однако по сравнению с развитыми странами Китай стоит перед проблемами низкой экономической эффективности и растущего давления со стороны стареющего населения, что, несомненно, несет как возможности, так и проблемы для промышленной структуры: с одной стороны, стимулируется появление новых отраслей и генерации новых точек экономического роста, а с другой, – увеличивается нагрузка на китайское общество. Кроме того, введение всеобъемлющей политики двух детей отражает реальность тенденции измене-

ния возрастной структуры населения Китая, и будущие демографические нагрузки окажут глубокое влияние на эту структуру. Поэтому в условиях трансформации возрастной структуры населения Китая и ситуации реструктуризации промышленности необходимо изучить влияние изменений возрастной структуры населения на структуру промышленности Китая с точки зрения статистики. Это создаст основу для своевременной корректировки Китаем своей демографической политики и поддержания разумной и оптимальной возрастной структуры населения.

Ряд ученых перешел от сосредоточения внимания на общей численности населения к детальному изучению возрастной структуры населения, в основном с точки зрения ее влияния на экономический рост и структуру экономики (промышленности). Китайские ученые Ван Цзиньлэй и Ян Лэй с помощью эконометрических тестов установили, что за 30 лет после начала политики открытости 27,23 % общего экономического роста было вызвано снижением нагрузки на рабочую силу, что свидетельствует о существовании демографического дивиденда, стимулирующего экономический рост [2]. Чжу Сюнь и Чжоу Яньси использовали метод количественного анализа двойной матрицы для первоначального изучения соответствия между возрастной структурой рабочей силы и промышленной структурой и плана корректировки промышленной структуры. Результаты исследования Ми Хуна и Сюй Иньенга показывают, что между демографической структурой и структурой промышленности существует очень высокая корреляция. Основываясь на систематическом методе *GMM*, результаты исследования влияния И Синя показывают, что значительное влияние старения населения на структуру промышленности неоднородно [3]. Приведенная

выше литература имеет следующие недостатки.

1. Большинство исследований изменений в возрастной структуре населения проводились с точки зрения демографического дивиденда, в то время как Китай в настоящее время сталкивается с качественными изменениями в возрастной структуре населения, а результаты исследований влияния этого аспекта на структуру промышленности недостаточно глубоки, что не способствует формулированию и реализации демографической политики и промышленной политики Китая.

2. Существующие исследования сосредоточены на качественных исследованиях, при этом большинство количественных методов исследования используют традиционные линейные модели, которые анализируют статические состояния, и лишь небольшое количество литературы использует нелинейные модели, которые рассматривают структурные изменения как экзогенные. Однако, исходя из сложного контекста, необходимы примеры исследований, учитывающих возможные структурные мутации.

В данной работе в качестве отправной точки взяты демографические факторы (старение населения) и экономические факторы (структура промышленности). Во-первых, анализируются возрастная структура китайского населения, особенности структуры китайской промышленности и их взаимосвязь. Во-вторых, рассматривается конкретное влияние изменений каждого фактора возрастной структуры населения на структуру промышленности и предлагается теоретическая модель.

Изменения в возрастной структуре населения в определенной степени связаны с факторами контроля численности населения в Китае. Исследования показали, что факторы контроля численности населения влияют на уровень рождаемости в Китае, который составляет 83,1 %. Видно, что факторы контроля численности населения играют решающую роль в определении изменений в уровне рождаемости, а также ускоряют изменения в возрастной структуре населения, особенно процессы старения населения.

Факторы социального обеспечения напрямую связаны с изменениями в уровне смертности населения Китая, который, в свою очередь, влияет на изменения в возрастной структуре населения, оказывая особенно сильное воздействие на старение населения. На момент основания страны социальные условия в Китае были

относительно отсталыми: плохое медицинское обслуживание, высокая стоимость лечения, низкая лечебная результативность и трудности с обеспечением продовольствием и одеждой, что привело к высокой смертности. В то же время уровень рождаемости снижается из-за планирования семьи, оставляя рабочую силу без долгосрочного предложения, а численность пожилых людей продолжает расти, и возрастная структура населения находится в состоянии динамичного старения. С развитием общества в Китае до сих пор не улучшено обеспечение по старости, а социальное бремя увеличилось, что не способствует рациональному распределению ресурсов для всех возрастных групп населения.

Экономические факторы, способствующие изменению возрастной структуры населения, чаще всего отражаются в расходах, особенно в стоимости жилья и стоимости образования. С момента основания Китая изменения цен на жилье находились в состоянии резких колебаний. Существует прямая зависимость между движением населения и сектором недвижимости. Во времена реформ и открытости, когда движение городского и сельского населения Китая из медленного превратилось в ускоренное, отрасль недвижимости прошла путь от непопулярной к растущей и катализирующей и стала более зрелой. В последние годы быстрый рост цен на недвижимость в Китае привел к строительству преимущественно домов с двумя спальнями (более 70 %), где люди, как правило, предпочитают иметь только одного ребенка. Высокая стоимость образования привела к постепенному изменению отношения к отложенному браку и отложенному деторождению, что привело к соответствующему изменению возрастной структуры населения [4]. Поскольку старение населения предъявляет более высокие требования к качеству рабочей силы, экономическое развитие перешло от опоры на «демографический дивиденд» к ориентации на «человеческий капитал». В условиях нехватки рабочей силы особенно важно, чтобы работники имели возможность повысить свое социальное благополучие за счет улучшения производственных знаний, навыков управления и здоровья. В теории человеческого капитала образование рассматривается как основная часть человеческих инвестиций и важное средство повышения человеческого капитала. Таким образом, мера производительности в эпоху старения населения будет смещаться от количества

рабочей силы к качеству населения с различной степенью знаний и навыков.

Концепция «демографического дивиденда» была впервые разработана Мейсоном Эндрю (1997), а термин «демографический дивиденд» привлекает внимание ученых в Китае с начала XXI века. Когда в экономике высока доля людей трудоспособного возраста, более продуктивно общество в целом и ниже уровень социального бремени, некоторые из факторов, способствующие экономическому росту, происходят от увеличения продуктивного населения, страна или регион могут воспользоваться выгодами, которые их возрастная структура может принести экономическому росту – это демографический дивиденд. Демографический дивиденд также требует соответствующих других экономических условий, таких как успехи в области здравоохранения, значительное повышение уровня образования, гибкие рынки труда и эффективная экономическая политика.

«Оливковая» форма возрастной структуры населения не оказала существенного положительного влияния на развитые страны, но многие развивающиеся страны выиграли от более молодой возрастной структуры, например, Восточная Азия, где наблюдается высокая корреляция между возрастной структурой населения и высокими темпами экономического роста [7]. Возрастная структура населения Китая демонстрировала аналогичную картину до 2010 г., когда предложение рабочей силы хронически превышало спрос, а появление стареющего населения Китая перевернет эту картину предложения рабочей силы. Согласно анализу старения населения Китая количество людей в рабочей силе достигнет пика в период с 2010 по 2015 гг., в то время как люди, родившиеся во время «бэби-бума», вступят в пожилой возраст примерно в 2030 г., что является беспрецедентной кульминацией старения Китая. Размер демографического дивиденда Китая таков, что он не может быть устойчивым в будущем. В то же время старение населения также влияет на численность населения, занятого в трех отраслях.

Сравнивая возрастную структуру населения Китая и развитых стран, можно сделать вывод о том, что Китай «стареет раньше, чем богатеет», т.е. развитые страны вступают в фазу старения с более высоким внутренним валовым продуктом (ВВП) на душу населения, в то время как Китай все еще находится на стадии развития своей экономической ситуации, ког-

да он вступает в фазу старения. Когда доля пожилых людей в общей численности населения соответствует критериям пожилого населения, ВВП развивающихся стран обычно превышает 5–10 тыс. долларов США [1]. Согласно отчету о старении населения в Китае за 2005 г. Китай вступил в эру старения в 1999 г., в то время как в 2000 г. ВВП Китая на душу населения составлял всего 850 долларов США, что делает Китай «старым до богатства» по сравнению с развитыми западными странами.

Влияние раннего богатства для старения на экономику должно быть многогранным, например, изменение первоначальной структуры занятости рабочей силы, общей нормы социальных сбережений и коэффициента общей нагрузки на население. Коэффициент нагрузки на население является важным фактором в структуре социального распределения, а нагрузка на пожилых людей, соответствующая уровню старения, демонстрирует непрерывную тенденцию роста [8]. В условиях старения населения социальное богатство должно быть направлено на обеспечение старости и медицинское обслуживание за счет более жесткого налогообложения и увеличения расходов на социальное обеспечение.

Влияние старения населения на структуру потребления будет ощущаться двояко: демографический сдвиг окажет влияние на потребление через промежуточную переменную «норма сбережений», а новый спрос на потребление будет порожден старением населения, что приведет к появлению смежных отраслей.

Необходимо сделать следующие рекомендации по корректировке экономической политики в Китае в условиях развертывания процессов старения населения.

1. Развитие индустрии старения. Индустрия старения возникла вместе с явлением старения населения и является неизбежным результатом рыночного спроса со стороны пожилого населения. Развитие индустрии старения не может полагаться только на макроконтроль или силы, управляемые правительством, а должно в полной мере использовать рыночные механизмы, внедрять частный капитал и создавать хорошую инвестиционную среду для развития индустрии старения, чтобы привлечь инвестиции в эту сферу.

2. Поощрение развития рынка пожилых людей. Ослабление функций семейного ухода за пожилыми людьми неизбежно приведет к по-

явлению других моделей ухода за пожилыми людьми, а коммерциализированные и социализированные услуги для пожилых людей столкнутся с огромным рыночным спросом. Поэтому отрасли по уходу за пожилыми людьми следует оказывать большую фискальную и финансовую поддержку в виде налогообложения и кредитов в рамках политики, направленной на стимулирование притока капитала и создание благоприятных внешних условий для развития нового поколения моделей ухода за пожилыми людьми в ряде областей, таких как учреждения для пожилых людей, проектирование жилья для пожилых людей и коммунальные услуги для пожилых людей [9].

3. Расширение рынка товаров и услуг для пожилых людей. Необходимо не только удовлетворять товарные потребности пожилых людей в таких областях, как одежда, питание, жилье и транспорт, но и усилить разработку продукции и инвестиции в исследования и разработки в области медицинского обслуживания. Тенденция старения в Китае уже выявила развитие пожилого населения. Рынок медицинского обслуживания, товаров здравоохранения и сопутствующих услуг для группы пожилых людей все еще находится в зачаточном состоянии, поэтому рынок таких услуг, как больницы для пожилых людей, домашний уход и реабилитационные центры, должен развиваться [6].

4. Эффективное рыночное регулирование рынка старшего капитала. Поощряя активное развитие рынка товаров и услуг для пожилых людей, следует обеспечить его развитие таким образом, чтобы оно основывалось на законе и чтобы упорядоченное развитие отрасли, имеющей дело с пожилыми людьми обеспечивалось путем разработки соответствующих правовых документов и введения соответствующих нормативных актов.

5. Ускорить трансформацию третичной промышленности. Старение населения выдвигает более высокие требования к модернизации промышленности Китая, что должно найти отражение как в структурных изменениях в трех отраслях, так и во внутренней оптимизации отраслей. Что касается третичной промышленности, то она должна пройти трансформацию

от традиционной сферы услуг к современной сфере услуг с более высоким технологическим содержанием. Современная сфера услуг требует новых методов обслуживания, новых технологий и новых бизнес-моделей для предоставления новых услуг с высокой добавленной стоимостью и высоким содержанием знаний для производства и жизни. Этот процесс включает как технологическую трансформацию традиционной сферы услуг, так и самоформирование современной сферы услуг в различных условиях.

6. Акцент на роли человеческого капитала в модернизации промышленности. Поскольку старение населения предъявляет более высокие требования к качеству рабочей силы, экономическое развитие переходит от опоры на «демографический дивиденд» к опоре на «человеческий капитал» [5]. Китай имеет самое большое стареющее население в мире и в будущем столкнется с еще более серьезной тенденцией старения. Возрастная структура населения окажет влияние на структуру занятости, распределения и потребления: старение Китая происходит на этапе еще не развитого экономического роста, т.е. «стареть раньше, чем богатеть» в процессе старения «демографический дивиденд» Китая перестанет быть преимуществом в поддержке экономического роста, а процесс старения также влияет на структуру занятости как в городских, так и в сельских районах; старение населения изменяет структуру потребления, влияя на норму сбережений. Старение населения Китая влияет на промышленную структуру страны через все вышеперечисленные факторы. Поэтому в контексте старения населения промышленная структура Китая требует не только модернизации промышленности, но и изменения статус-кво «неэффективного производства, производства с низкой добавленной стоимостью и отраслей с низким уровнем производства» внутри каждой отрасли.

В связи с этим в данной работе предлагаются соответствующие рекомендации: придание важного значения роли человеческого капитала в модернизации промышленности, ускорение трансформации третичного сектора и стимулирование развития старых отраслей.

Список литературы

1. Ван, Цзинин. Трансформация системы экономического развития Китая должна адаптироваться к изменению и развитию возрастной структуры населения / Ван Цзинин, Гу Яо // Журнал

Хэбэйского университета. – 2011. – № 36(03). – С. 29–32.

2. Ван, Ц. Эмпирические данные о демографическом переходе, демографическом дивиденде и экономическом росте в Китае / Ц. Ван, Л. Ян // Журнал о народонаселении. – 2010. – № 16(5). – С. 15–24.

3. Ли, Х. Влияние старения населения на структуру промышленности – анализ на основе SYS-GMM / Х. Ли, Р. Чжан, Л. Чан // Журнал Университета Хохай. – 2017. – Т. 19(01). – С. 29–89.

4. Тарандо, Е.Е. Старение населения в Китае: основные особенности / Е.Е. Тарандо, Ц. Ван // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 7(97). – С. 157–160.

5. Эмпирические данные о демографическом переходе, демографическом дивиденде и экономическом росте в Китае // Журнал народонаселения. – 2010. – № 13(5). – С. 15–24.

6. Peng, H.J. The Macroeconomic Impact of Population Aging in China – An Application of General Equilibrium Analysis / H.J. Peng // Population Studies. – 2006. – No 30(4). – P. 12–22.

7. Siliverstovs, B. Thiessen U. Does Aging Influence Structural Change? / B. Siliverstovs, K.A. Kholodilin // Evidence from Panel Data. Economic Systems. – 2012. – No 35(2). – P. 244–260.

8. Wei, Z. Demographic structure and economic growth: Evidence from China / Z. Wei, R. Hao // Journal of Comparative Economics. – 2010. – No 38(4). – P. 472–491.

9. Yulan, A.O. The International Trend of Insurance Industry Development and Population Age Structure Based on Quantile Regression Exponential Research / A.O. Yulan, X. Han // Insurance Studies. – 2015. – No 9(6). – P. 2–10.

References

1. Van, TSzinin. Transformatsiya sistemy ekonomicheskogo razvitiya Kitaya dolzhna adaptirovat'sya k izmeneniyu i razvitiyu vozrastnoy struktury naseleniya / Van TSzinin, Gu Yao // Zhurnal Khebeyskogo universiteta. – 2011. – № 36(03). – S. 29–32.

2. Van, TS. Empiricheskiye dannyye o demograficheskom perekhode, demograficheskom dividende i ekonomicheskom roste v Kitaye / TS. Van, L. Yan // Zhurnal o narodonaselenii. – 2010. – № 16(5). – С. 15–24.

3. Li, X. Vliyaniye stareniya naseleniya na strukturu promyshlennosti – analiz na osnove SYS-GMM / X. Li, R. Chzhan, L. Chan // Zhurnal Universiteta Khokhay. – 2017. – Т. 19(01). – S. 29–89.

4. Tarando, Ye.Ye. Stareniya naseleniya v Kitaye: osnovnyye osobennosti / Ye.Ye. Tarando, TS. Van // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 7(97). – S. 157–160.

5. Empiricheskiye dannyye o demograficheskom perekhode, demograficheskom dividende i ekonomicheskom roste v Kitaye // Zhurnal narodonaseleniya. – 2010. – № 13(5). – S. 15–24.

© Чэнь Чуньсяо, 2022

Abstracts and Keywords

V.O. Artyushin, K.Y. Dereguzov, V.P. Malikov, A.A. Aleshkevich

A Prototype of a System for Predictive Analysis of Transport Performance

Keywords: IoT; predictive analysis.

Abstract. The goal is to increase the efficiency of transport by developing a system for monitoring the implementation of the traffic schedule. Tasks – development of a prototype system for calculating the performance of transport and tracking its movement. Research hypothesis - the methodology of integrated transport monitoring based on data mining of GIS technologies and performance calculation will increase the efficiency of transport companies. Methods - predictive analysis, GIS technologies, data visualization. Results – a prototype system was developed to calculate the performance of transport and track its movement.

E.V. Gorynya

A Comparative Analysis of the Assessment Criteria of Competition

Keywords: concentration coefficient; competition; world export volume.

Abstract. The article provides a statistical analysis of the world food market. The input data are the volumes of world exports of market food, which are posted on the official source of the FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). The world market of grain, vegetables and fruits is analyzed for the period from 1961 to 2019. Market analysis criteria are considered to assess the level of competition, such as the concentration index, the Herfindahl-Hirschman index, Linda, etc. A developed frequency criterion for market analysis is also proposed.

A.N. Ismukanova, U.U. Baklkhazova, K.K. Saginbaeva, A.E. Makatova

Improving the Quality of Classification of News Texts Based on the Use of Modern Machine Learning Methods

Keywords: latent semantic analysis (LSA); artificial intelligence (AI); artificial neural network (ANNs); machine learning (ML); classification.

Abstract. The article is aimed at studying the improvement of the quality of news texts classification based on the use of modern machine learning methods. To achieve this goal, tasks were solved in the field of describing machine learning methods, their main algorithms and identifying the most optimal of them. General scientific methods (methods of analysis and synthesis) and special research methods (modeling) were used. As a result, it was possible to establish that the LSA model has the greatest efficiency. It was possible to conclude that this particular model can be used to expand and generalize the meaning of the search query.

E.G. Tsarkova

The Dynamic Model of Optimal Control of the Reliability of Technical Means of Protection

Keywords: special purpose technical support; reliability of technical systems; optimal control; necessary optimality conditions; gradient projection method.

Abstract. The aim of the work is to develop methods for solving a multi-criteria optimization problem that arises when managing the reliability of security equipment used in the security activities

of a law enforcement agency. The objective of the study is to formalize the problem of finding the most effective modes of equipment maintenance in the form of an optimal control problem with phase constraints and to obtain calculated ratios for its solution. The hypothesis of the study consists in modeling the maintenance process in the form of an optimal control problem for constructing optimal control modes for the reliability of security equipment. The methods of optimal control and nonlinear programming are defined as a methodological basis. The result of the work is to obtain the necessary optimality conditions for the dynamic model of optimal control of the reliability of security equipment, as well as the justification of the algorithm for its numerical solution by gradient methods.

M.Sh. Gatiev, Zh.M. Hamathanova, M.B. Bogatyrev, M.M. Arsanov

Waterjet Machining of Hard-To-Cut Metals

Keywords: processing; metal; titanium; cutting; advantages; disadvantages.

Abstract. The purpose of the research is to study the process of waterjet treatment of titanium. The tasks are to conduct a study of waterjet cutting of titanium, to identify possible errors and the methodology of the process, to identify disadvantages and advantages. In the future, the study can be used in practical classes, which will help to avoid mistakes in the waterjet treatment of titanium.

K.A. Muravyov

Calculation Model of Corrosion Damage of Steel Railway Tanks for the Transportation of Aggressive Products

Keywords: corrosion damage, steel tanks, oxide layer, mathematical model, corrosive environment.

Abstract. The purpose of the study is to propose a model of corrosion damage to steel tanks for the storage and transportation of chemically active products. A hypothesis has been put forward that this mathematical model adequately reflects the main regularities of the process of formation of an oxide layer at the metal-oxygen-containing medium interface, taking into account the interaction with this medium and, as a result, taking into account the competition between diffusion and dissolution processes, which determines the extreme (with a maximum) nature of the kinetics of the growth of the layer, which will make it possible to satisfactorily explain the available experimental material and predict with great reliability the process of metal interaction with a corrosive medium. During the implementation of the chosen method, the calculations showed that the dissolving power of the oxygen-containing medium in the experiments carried out can be considered almost constant. Then the analysis of the constructed mathematical model shows that the growth kinetics of the interlayer for a sufficiently long time interval has an extreme (with a maximum) character. Conclusion – this mathematical model adequately reflects the main regularities of the process of formation of an oxide layer at the interface of a metal-oxygen-containing medium, taking into account the interaction with this medium and, as a result, taking into account the competition of diffusion and dissolution processes, which determines the extreme (with a maximum) nature of the kinetics of the growth of the layer, which will allow to satisfactorily explain the available experimental material and predict with great reliability the process of metal interaction with a corrosive medium.

E.N. Skladchikov, S.S. Trukh

Experimental Study of a Crank Press with a Frequency-Controlled Drive

Keywords: crank press; main drive; asynchronous motor; flywheel; frequency control; sliding; energy costs.

Abstract. The article describes an experimental study of a crank press with a frequency-controlled drive in order to reduce energy costs. The paper attempts to confirm the positions obtained earlier by mathematical modeling of processes in crank presses, in particular, to confirm the possibility of reducing

energy consumption due to frequency control, the expediency of ensuring a constant sliding mode of the main drive motor of the press. It was carried out by developing an experimental stand including a tachogenerator, a device that sets the constant sliding of the engine; attracting means of registering variables that determine processes in the press, processing the data obtained in order to determine energy consumption. The performed experiment confirmed the possibility of reducing energy consumption due to frequency control of the press drive, the effectiveness of the constant sliding mode of the press motor.

A.A. Akchurina, E.A. Vtyurina

The Analysis of Scientific Approaches to the Study of the Stress-Strain State of the Tank Bottom Panel

Keywords: stress-strain state; reservoir; vertical stainless steel tank; sediment; subsidence; bottom.

Abstract. The article considers the main types of tanks, their purpose; provides information on the determination of deformations of vertical steel tanks; analyzes the main causes of tank destruction, examines in detail the effect of bottom sediment on the tank performance. The purpose of the study is to determine the deformations of the reservoir using the numerical method of studying the stress-strain state of the reservoir. The research hypothesis is as follows: the possibility of using a numerical method for studying the stress-strain states of tanks in the ANSYS software package in order to identify the dependence of stresses in the bottom on the amount of precipitation, to determine the influence of the position of local sediments in the central part of the tank on the formation of stress-strain states of the tank wall. As a result of the study, the factors of formation of the total bottom sediment, types of local bottom sediments were identified, the effect of bottom sediment on the quality of the welded joint and the reliability of the tank was determined. It was also revealed that the T-junction is the most loaded part of the tank, from the standpoint of the stress-strain state. The criterion of local subsidence of the central part of the reservoir and the dependence of the permissible values of local subsidence are given.

E.S. Fomina, A.S. Mironov

Optimization of the Process of Generating the Sea Surface in the Construction of a Simulation Model of Surface Marine Vehicles

Keywords: surface marine vehicles; sea surface; simulation model; CUDA.

Abstract. The process of formation of the sea surface under various environmental parameters is one of the most computationally complex when simulating the functioning of various surface facilities, including modern autonomous vehicles used in sonar studies in closed water areas and on the shelf zone of the World Ocean. The purpose of the study is to develop and implement a block of a simulation model of systems of a surface marine vehicle that implements an algorithm for constructing a sea surface, to evaluate the effectiveness of using available software and hardware for performing calculations during simulation, and to propose a way to optimize calculations aimed at reducing time costs. To develop an algorithm for generating the sea surface, an analysis of the existing methods for generating the sea surface was carried out, and the general stages of the presented methods were identified. Based on the analysis, an algorithm for constructing the sea surface was presented and implemented. The reliability of the data obtained as a result of the operation of the algorithm is determined in comparison with the actual data obtained during field experiments to assess the parameters of the waves of the water surface, as well as in comparison with similar results proposed by other researchers. When conducting a numerical experiment aimed at estimating the reduction in computation time in the implementation of the proposed algorithm, methods of statistical analysis were used. The proposed of a four-stage algorithm for constructing the sea surface, which consists in the formation of initial pseudo-random values, the calculation of the frequency spectrum; determining the complex values of the frequency amplitudes and performing the inverse Fourier transform to generate a height map. The results have enabled to develop recommendations on the use of sequential and parallel architectures of computing systems when executing the algorithm for constructing the sea surface. The application of the proposed

data processing algorithm when constructing a sea surface model makes it possible to reduce the computation time by 20 times when using parallel computing using graphic processors compared to using general-purpose processors. The result achieved is most noticeable at the stage of determining the complex values of the frequency amplitudes. The results of the work are implemented as part of a sea surface construction block for a simulation model of systems of surface marine vehicles and are used in a preliminary assessment of the effectiveness of planned missions. The developed module is integrated into the Neptus onboard monitoring and control system.

B.V. Shogenov, M.M. Nagoev, F.M. Shogenova

Methods for Reducing the Spectrum of Noise in Toothed-Belt Drives

Keywords: toothed belt; noise spectrum; noise analysis; Belting; fluctuations; formula; vibration; noise.

Abstract. Methods for reducing the noise level during the operation of a toothed belt transmission with conventional steel pulleys and modified rubber pulleys, and the use of noise-insulating and noise-absorbing casings are proposed. The purpose of the study is to study and propose a number of ways to reduce the noise level using the example of a toothed-belt drive. The objectives of the study are to obtain regularity in reducing the noise level of the air distribution zone through the use of pulleys made of materials with damping properties and sound-absorbing casings. The research involved a set of experimental studies to find effective methods and techniques for reducing noise in the air distribution zone. A number of experiments were carried out with the use of modified pulleys of the toothed-belt drive to achieve the set task. The frequency spectra of noise are obtained depending on the use of a damped toothed pulley. The dependences of the noise level on the type of the damping cover of the casings are obtained. Practical recommendations for noise reduction have been developed on the basis of the proposed recommendations for the sound pressure of the air distribution zone from the values of their parameters and operating models.

A.V. Alabin, D.N. Chernova

Variable Design in the Reconstruction of Energy Facilities in Russia

Keywords: reconstruction; modernization; thermal power plants.

Abstract. The purpose of the article is to systematize organizational and technical approaches to the modernization of thermal power plants. The main theses of the state modernization program are given. The principles of variable designs are taken as the basis of the organizational decisions. The experience of modernizing coal-fired power plants in China is projected on them. The main technological schemes of modernization, the order of implementation of the project and its main stages are considered. The conclusion is made about the choice of the most rational modernization scheme and the prerequisites for its choice.

V.S. Boldyrev

Logical Examination of Information Arrays in Modeling the Functions of Business Processes of Science-Intensive Enterprises

Keywords: business process; organization of production; logical expertise; database; array.

Abstract. The article presents an approach to the examination of information flow when modeling the function of an enterprise's business process. Infological modeling is considered as the most important element of data modeling. The application of regression analysis for continuous numerical variables of the function of the simulated process is described.

Yu.N. Voloshin, R.Sh. Zhemukhov, M.M. Zhemukhova, I.A. Nogerov

Protection of Parts with Oxide Coatings and Intensification of the Oxidation Process

Keywords: powder materials; steam-thermal oxidation; oxide films; phase composition; corrosion resistance; electrochemical activation; vapor phase; anolyte; catholyte.

Abstract. In modern mechanical engineering, parts made by powder metallurgy are widely used. However, their significant disadvantage is the presence of residual porosity, which affects the corrosion resistance of the material. This is especially true for food engineering, whose products are used in food environments with increased corrosive activity. Therefore, the problem of anti-corrosion protection of parts is very relevant. One of the effective and fairly simple coating processes is oxidation – the creation of a protective film on the surface of the material in the form of oxides of the base material and, in particular, oxidation in a superheated steam environment.

The aim of the study is to evaluate the corrosion resistance of powder materials under various temperature and time regimes of steam-thermal oxidation and to develop recommended technological regimes of the process. It is also necessary to study the possibility of reducing the oxidation time by activating the vapor phase in order to close surface pores and exclude the mode of intradiffusion oxidation.

As a result of the study, the mechanical and corrosion properties of materials with different phase structures of oxide films were determined, which made it possible to recommend technological modes of oxidation and methods for additional processing of parts in order to increase their corrosion resistance. The use of vapors of electrochemically activated water is shown to be promising for reducing the time of oxidation and the formation of low-defect films.

N.A. Ivanov, M.V. Gnevanov

Generalized Description of the Digitalization Process and the Possibility of its Influence on the Object Life Cycle Management

Keywords: repair and construction works; digitalization; big data.

Abstract. Currently, the digitalization process has an increasing impact on various sectors of the economy. The purpose of the study is a generalized description of the digitalization process, as well as identifying the possibility of its impact on the life cycle management of a construction object. With the help of a big data analysis tool, the possibility of taking into account heterogeneous digitized information necessary for predicting the values of performance indicators of repair and construction works is described. The result of the study is the formation of an idea of the digitalization process, the possibility of its application at the stage of managing the life cycle of an object, namely, in the organization of repair and construction works.

A.V. Kondrashova, M.K. Sadygova, A.V. Suraeva

The Effect of Additives Introduced Into the Oatmeal Cookie Recipe on the Growth of Probiotics

Keywords: oatmeal cookies; buckwheat flour; mustard oil; probiotics; bifidobacteria; lactobacilli; streptococci.

Abstract. The article presents the results of a study of the probiotic effect of additives introduced into the cookie recipe. The control variant is the recipe of oatmeal cookies “Novinka”. The experimental variants differ in that in the 1st variant mustard oil was added to the product formulation in an amount of 15 % instead of margarine, in the 2nd variant 9 % buckwheat flour was added instead of wheat flour. The authors found that the additives introduced have a beneficial effect on the growth of bifidobacteria, lactobacilli and streptococci even when selecting a 1 % extract, because in the variant

with mustard oil it doubles the number of lactobacilli and by 30 % – bifidobacteria, but almost halves the growth of streptococci. However, with an increase in the concentration of extract to 5 %, the number of lactobacilli increases 5 times, bifidobacteria – 3 times. Therefore, to study the probiotic effect of additives, it is effective to use a 5% extract, while the introduction of additives into the recipe of oatmeal cookies will increase the probiotic effect, respectively, the products can be recommended for a healthy diet.

L.K. Sirotina, M.N. Titova, L.A. Shulgina, E.A. Senshova

Directions for the Implementation of the Principle of Environmental Friendliness of Production in the Conditions of an Industrial Ecosystem

Keywords: textile enterprise; environmental friendliness; biopolymers; secondary resource; closed cycle; ecosystem; organizational model; industrial planning; sustainable development.

Abstract. The article discusses the problem of creating industrial ecosystems of a balanced environmental policy. The basic hypothesis of research is the need for a comprehensive integrated approach in achieving compliance with the requirements of environmental standards and economic sustainability. The purpose of the study is to develop an organizational and production model of a closed cycle of the integration mechanism under study. As a result, the main directions of ensuring the sustainable development of textile enterprises and participating enterprises in the distribution chain through the use of resource potential, the implementation of the principles of environmental friendliness, organization of production and inter-organizational processes.

D.A. Skvortsova, E.V. Ershova

Features of the Organization of Intelligent Production Systems

Keywords: intelligent production systems; personal production; organization of production; self-organizing systems; reconfigurable robots.

Abstract. Today, the organization of production and logistics should strive to ensure that the end user has the opportunity to get what he wants, when he wants and where he wants. This concept fundamentally changes the idea of infrastructure. The article discusses modern technologies that will allow achieving such a level of flexibility and adaptability when creating self-organizing intelligent production systems. The analysis of scientific publications has shown that, despite the introduction of individual technologies, it is difficult to create a single production system working in such a concept. The main problem in creating such self-organizing production systems is the lack of an integrated approach to managing technological solutions.

Ya.V. Shesterikova

Information Modeling Technologies in the Implementation of Investment and Construction Projects

Keywords: investment and construction project; information modeling technology; digital model; economic efficiency.

Abstract. The purpose of the study is to evaluate the effectiveness of the use of information technology in the implementation of investment and construction projects. The article discusses the main advantages of using information modeling technologies, and also identifies the most significant problems. Data on the economic efficiency of investment and construction projects associated with the use of TIM are given. The conclusion is drawn that the use of BIM-technologies for monitoring the construction period, accounting for the costs of work, materials, and also helps to increase the economic efficiency of construction and investment projects.

A.M. Kunitsyna, E.G. Khomutova

Features of the Procedure for Evaluating the Effectiveness of the Implementation of Standardization Documents at the Enterprise

Keywords: implementation; performance evaluation; principles; standardization.

Abstract. In order to improve the process of managing documents on standardization in an enterprise by increasing the validity of decisions in the field of standardization, the article presents the basics for solving this problem, expressed by the features of the procedure for evaluating the effectiveness of the implementation of standardization documents, namely its basic principles, assumptions and limitations.

I.A. Prokhoda, R.V. Sinitsyn, V.V. Feshchenko

Quality Indicators of Food Apiproduct

Keywords: apitechnology; apiproduct; drone larvae; complete protein; quality; quality management.

Abstract. The purpose of the study was to study the main indicators of the quality of the apiproduct, amino acids and fatty acids, the content of vitamins and minerals and other components of biological value that determine the quality. The objectives of the study are reduced to the study of the quantitative characteristics of the physicochemical properties of the powder form of bilar. The result of the study is the development of apitechnology using bee products of larval origin with high protein content, the technological parameters of growing drone larvae on an industrial scale and the prospects for their use in the food industry to form the sustainability of the food system have been proven. Analytical-synthetic, economic-statistical and computational-analytical methods were applied during the research, economic-statistical and calculation-analytical methods were used.

M.A. Matyukhina, A.A. Chicheva, A.V. Shuvalov

Generative Design as a Method of Designing Small Forms of Architecture through the Example of a Ramp Construction with the Terrain Taken into Account

Keywords: generative design; modeling; parametrization; methods; algorithmization; ramp design; computer simulation.

Abstract. To date, various methods of computer modeling are actively used in the field of scientific research. Due to the constant increase in computing power and improvement of software, computer simulation along with a full-scale experiment becomes an analysis tool. Generative design is the least resource-intensive method of operational modeling in cases of evaluation of alternative solutions. The purpose of the article is to develop an algorithm for the parametric design of a ramp with respect to changes in the terrain. The objectives of the article are theoretical study of the construction of a complex form of a ramp, consideration of various technologies in the field of design, in particular, generative design. As a hypothesis, the statement is put forward that with the help of generative design, improved product designs can be obtained, since this technology can be used to evaluate alternative approaches to creating design details. This article describes the method of parametric modeling. As a result of the study, an algorithm was developed that allows taking into account the difference in the ground level and the finished floor.

A.V. Popova, D.V. Egorova, V.R. Muromskiy

Analysis of Approaches to Automation of Business Processes of Machine-Building Industry Enterprises

Keywords: automation; software; digital transformation; enterprise management; cost; efficiency assessment.

Abstract. Many enterprises of the machine-building industry have a weak automated control system; they do not have a unified strategy for the development of automated systems, leading to the creation of unfinished fragments of information infrastructure and application systems that cannot be effectively applied in the practical activities of the enterprise. At the same time, companies continue to incur additional costs for duplication of system functions that could be performed by a complex information system, and maintenance of time-consuming data exchange procedures. This approach is characterized by low availability of information about the company: the necessary information is in the database, but it is contradictory and not directly available to management. Specialists of departments can use data from the systems, but they reach the management with delays in the form of cumbersome summaries that are unacceptable for operational analysis and decision-making.

The purpose of this article is to analyze the disadvantages and advantages of partial automation of the company activities, various automated information processing and management systems, the introduction and optimization of reliability of hardware and software systems designed to implement real-time control systems. The research tasks are to describe existing approaches to automation of business processes of machine-building industry enterprises, to identify their advantages and disadvantages, to consider the existing information structure of one of the machine-building industry enterprises. The proposed hypothesis is existing approaches to automation of business processes of machine-building industry enterprises are not effective. The results are as follows: the problematic aspects of the applied approaches to the automation of business processes of enterprises are identified, an approach is proposed to avoid errors associated with the use of patchwork automation.

B.B. Turutin

The Formation of Requirements for the Composition of Information Models

Keywords: life cycle; information model; classification; an object; requirements; BIM technologies.

Abstract. The aim of the paper is to study the requirements for information models in the process of managing the life cycle of objects. In the context of changes in the nature of the functioning of production at industrial enterprises of the country, the need to improve the technology of construction of facilities is analyzed, due to the relevance of solving the problem of the content of requirements for the composition of information models of railway infrastructure facilities. The study solves the problem of forming requirements for information models, including the levels of detail of BIM models of subsystems, components and infrastructure facilities. Research hypothesis: requirements for the functionality of the shared data environment will allow the customer to provide infrastructure life cycle management processes. The research methods are system analysis, synthesis, analogy, generalization, classification. Analysis of the aspects of modification of the information model throughout the life of a unique object and the formed requirements based on modern information modeling technology are undergoing a gradual transformation, first in terms of clarifying the design geometric and attributive parameters, and then in accordance with construction, operational events, expressed in changes during restoration, reconstruction, overhaul.

V.N. Zvyagintsev, N.A. Maltseva, D.E. Patsel

IEM Cybernetics

Keywords: virtual reality; control; digital control; social cybernetics; mutual mapping technology; cyberspace; digital economy; intelligent control.

Abstract. The article describes the principles of operation of the operating system. The basis of management is IEM – intelligent operating systems of an enterprise. The article formalizes the basic principles of cybernetic control. The purpose of the study is to reflect the technological essence of the model and formally describe the basic principles of IEM cybernetics. The research methods are methods of synthesis and analysis of theoretical and practical material were used. The results are as follows: in

this paper, aspects of the development of cybernetic control are identified. Prospects for development are outlined.

M.V. Batyukov, V.A. Grechushkin, V.M. Kravchenko, A.M. Mikhailov

The Ranking of the Central Chernozem Regions by the Main Indicators of Socio-Economic Development in 2021

Keywords: financial results; retail trade turnover and paid services; consumer price index; monetary income of the population; housing construction; socio-economic situation.

Abstract. The purpose of the study is to review and analyze the main indicators of socio-economic development of the regions of the Central Chernozem region. Significant differentiation of factors and conditions of socio-economic development of individual territories, even within the same region, the presence of historical differences in their industry specialization has been established. Methods of synthesis and analysis were used in the course of the study. The results of the analysis made it possible to identify the main features of economic development according to the most significant indicators affecting the change in the quality of life of the population of the Central Chernozem region in 2021. The regions of the Central Chernozem region, which are among the largest in terms of industrial production in the Russian Federation, can claim to be the center of economic efficiency. Here, with a relatively small supply of raw materials, there is the greatest concentration of qualified personnel, technological security of enterprises, developed infrastructure. With such potential, the Central Chernozem region is of key importance for the Russian economy. At the same time, there are inter-regional differences in the groups of the main socio-economic indicators and their dynamics. The article discusses the main indicators of the economy and social sphere of the Central Chernozem regions in 2021, their dynamics in comparison with 2020. In order to make the assessment correct, all comparisons were carried out in relative terms – values per capita and percentages by 2020. By ranking groups of indicators, a score assessment of the socio-economic situation of the analyzed regions was carried out.

T.I. Golman, T.S. Fedosova, E.N. Bogdanchikova

The role of the HR manager in the formation of the corporate culture of the company

Keywords: organizational culture; moral economy; value-oriented approach; social economy; personnel management.

Abstract. The object of the study is corporate culture as a complex characteristic of the company's management activities for the formation of a model of collective behavior. The subject of the study is the activity of personnel management, which includes the formation of axiological elements of corporate behavior of employees. The purpose of the study is to describe the role of the subject of personnel management in the formation of corporate culture. The hypothesis of the study is that the subject of personnel management of the organization has the greatest weight and importance in terms of building the structure and content of corporate culture. The objectives of the study are: 1) the study of international experience and scientific publications in the subject area [2]; 2) the use of generally recognized scientific methods of cognition [3]; 3) the formulation of reasoned, scientifically – based research conclusions. The methodology of the research is an axiological approach, conditioned by generally recognized methods of scientific cognition of economic reality. Research results: 1) definition of corporate culture; 2) description of the role and significance of the subject of management in the construction of axiological and cultural space in the organization.

I.I. Zadorozhnaya

Features of the Development of Well-Being Programs: An Overview of Modern Practices

Keywords: welfare program; social program; social policy of the organization; corporate program.

Abstract. Russian companies are developing a new direction in social policy – corporate welfare programs. The purpose of the study is to review modern practices of implementing well-being programs in Russian companies. The research methods are a systematic approach, sociological analysis, secondary data analysis, which allowed us to identify the main trends in the formation of well-being programs in Russian organizations. As a result of the study, the main trends in the development of well-being programs, current directions in the field of their formation and implementation were identified.

I.A. Zaitseva

COVID-19: Macroshock for Microbusiness or Unexpected Stimulus

Keywords: contribution to GDP; small business; microenterprises; pandemic; taxation regime; medium business; economic relations.

Abstract. This article discusses the influence of a corona pandemic on the activities of small and medium-sized businesses in Russia. The purpose of the study was to determine the consequences of two pandemics for the microenterprises of our country, as well as in the legitimacy of the approval of the inconsistency of the microbusiness in Russia. To achieve the goal, such research objectives were identified as: carrying out a statistical analysis of a number of interrelated economic indicators of microcompany in the period from 2019 to 2021, a relevant comparison within the framework of this analysis, justification of the infidelity of the approval about the economic disruption of small and medium-sized businesses. The main methods that were used by the authors of this article were: system analysis, synthesis and comparative method. The hypothesis is the assumption that small and medium enterprises as a whole have a significant economic potential due to their number and are one of the economic growth drivers, despite those challenges that have happened because of the pandemic. As a result of the inspection by the author, the hypothesis received its full confirmation and conclusions were made that the sector as a whole, precisely in general, almost did not feel a negative impact, and for a number of indicators even improved its meanings.

S.Yu. Ilyin

The Ways to Improve the Efficiency of the Use of Production Resources in Agricultural Organizations

Keywords: agricultural organizations; production resources; resource-saving directions; production technologies.

Abstract. The purpose of the study is determination and argumentation of directions for improving the productivity and cost-effectiveness of resources of agricultural organizations of production destination. The objectives of the study are interpretation of the place and role of agricultural organizations for the state and society and the proposal of resource-saving measures in accordance with them. The hypothesis is as follows: selection of key guidelines for the development of measures, related to improving the use of production resources by agricultural organizations. The research methods are: monographic and dialectical methods in combination with elements of deduction and induction, involved in the justification of the proposed measures. The research results are as follows: the measures for the development of the activity of agricultural organizations through resource-saving directions, based on production technologies and social changes in the national economy, are formed and logically explained.

V.A. Korzhak

Assessment of the Impact of Intellectual Capital on Economic Growth

Keywords: innovative development; scientific and technical potential; efficiency of the scientific and innovative sector; the relationship of scientific and technological progress with GDP growth.

Abstract. The current state of the scientific and innovative sector of the Republic of Belarus in comparison with foreign countries is presented. The analysis of the current situation of the intellectual potential of the Republic was carried out with the help of graphic and tabular data. The influence of changes in intellectual potential on GDP growth is investigated based on the research of foreign authors, through regression analysis. The main significant indicators of intellectual capital, which determine scientific and technological progress and affect GDP growth, are given.

A.A. Kuznetsov

Improvement of the Production System of a Metallurgical Enterprise Based on Innovations

Keywords: product innovations; process innovations; Perfect spray technology; CONVAC vacuum converter; argon-oxygen converter; nano-welding of metals; induction heating of rolled products.

Abstract. In modern conditions, the problem of introducing innovations in the metallurgical industry is acute. In this regard, the relevance of studying the problems of improving the production system of companies in the metallurgical complex on the basis of innovations increases. The purpose of the study: the introduction of innovations at a metallurgical enterprise. The objectives are to identify the main forms of product and process innovations in the iron and steel industry and their impact on the company's performance. The research hypothesis is as follows: forms of innovation in metallurgy and their implementation in a crisis. The research methods are systematic approach, generalization, and comparative analysis. The results are as follows: product and process innovations in metallurgy are analyzed, their role in the development of the production system of a metallurgical enterprise is revealed.

N.P. Kuzmich

Modern Tasks and Problems of Land Use in Agricultural Production

Keywords: land use; industry; rational use; agricultural production; property; sustainable development; efficiency.

Abstract. Land use is an essential tool of state policy on the use of land resources in agriculture. Land is one of the most important factors of agricultural production, and the agricultural sector has always been and remains the basic element of social reproduction. The need for the formation of rational land use is today an objective necessity and one of the tasks of agriculture. Currently, there are many problems in land use in the agricultural sector. The purpose of the study is to identify trends in the development of rational land use in agriculture in the region and to determine the directions of their solution. The article suggests strategic directions that will contribute to the effective economic and socially oriented development of agriculture. The methodological basis of the research is based on the fundamental principles of the formation of rational land use in agriculture.

A.A. Kurochkina, O.V. Lukina, N.M. Petruk

Restaurant Business: Between Local Conditions and Global Competition

Keywords: catering; restaurant business; network; competition; consumer preferences.

Abstract. The purpose of the article is to study the indicators of the dynamics of the development

of the restaurant sector in France, as a country with the most developed food industry, as well as the justification of the locations of the restaurant business enterprises. The analysis of this market allows us to better understand the dynamics of the development of this sector in the territory of the Russian Federation. The achievement of this goal is accompanied by the solution of a number of tasks, namely: to present the results of a study on the catering industry in France, which is facing changes in consumption habits, as well as significant competition; to justify the locations of a chain of restaurants located on the outskirts of large cities. The hypothesis of the study is the assumption that the change in consumer preferences in the restaurant business has a strong impact on the dynamics of the development of public catering and the placement of chain restaurants. The research methods are the collection and analysis of information, analogy, classification and generalization of the data obtained. The result of this study is formulated recommendations to Russian companies working in the field of public catering for business development in the cities of the Russian Federation.

A.A. Kurochkina, O.V. Lukina, N.K. Testoedova

Improving the Strategy of Personnel Management in the Hospitality Industry: Challenges and Trends

Keywords: human capital management; well-being; EQ; training and career development; unified personnel; generation Z challenges.

Abstract. The purpose of the article is to study the ways of managing human capital in the rapidly developing hospitality industry of the 21st century. The research tasks are to identify the existing “challenges” in the hospitality industry, study innovative trends in personnel management in the Russian market, analyze possible interaction of employers with representatives of “generation Z” in the labor market. The research hypothesis is as follows: if personnel management is based on modern methods, then such a system will ensure the development of personnel and, as a result, the growth of performance indicators of the hospitality industry enterprise. The research methods are collection and analysis of information, analogy, classification and generalization of the data obtained. The result of this analysis is the conclusion that it is necessary to take into account modern trends in personnel management for the effective operation of a hospitality industry enterprise in modern conditions.

S.O. Medvedev, A.O. Ageev

Basics of Sustainable Development Management of Industrial Enterprises

Keywords: sustainable development; enterprise development; sustainable development mechanism; business; principles of sustainable development.

Abstract. Today, the economic situation of an enterprise depends on the dynamics of changes in external factors that directly affect the development of the enterprise, and this significantly complicates the management’s decision-making system aimed at increasing the sustainability of the implemented changes. The purpose of this article is to identify the key theoretical aspects, principles and problems of managing the sustainable development of industrial enterprises. The key hypothesis is that sustainable development is based on an integrated management system focused on achieving ecological and economic effect.

O.E. Pirogova, A.V. Mustafina

Web Accessibility in the Tourism Sector: Analysis of the Tourist Portal of Saint-Petersburg

Keywords: web accessibility; inclusive tourism; disability; people with disabilities.

Abstract. The development of inclusive tourism has become a notable development in the world practice in recent years. For tourists with disabilities, as a rule, access to complete and reliable

information about the place of stay is of great importance, but this information is not always provided in full. The aim of the research: to study the role of the Internet and new technologies in the dissemination of information analyzing the accessibility of the tourist website of St. Petersburg. Research objectives: to study the accessibility of the tourist portal of St. Petersburg, to compare the results with the websites of other Russian cities, to identify violations. Research methods: testing of websites using automated tools such as Web Accessibility Guidelines, Google Lighthouse, analysis, synthesis. The study concluded that the St. Petersburg Tourism Development Committee should focus not only on developing and updating the content of the website, but also on ensuring accessibility. Otherwise, there is a threat of a lawsuit.

K.V. Pozdeeva, V.P. Mekhonoshina

The Impact of Tax Policy on the Enterprise and Ways of their Optimization ("Balezinsky Distillery")

Keywords: tax policy; tax; taxation; tax optimization; accounting policy.

Abstract. The purpose of the article is to reveal the impact of tax policy on the enterprise, ways to optimize them. To achieve this goal, it is necessary to solve the following questions: determine the main goals of tax policy, analyze payments and calculation of the tax burden on the enterprise, to determine the main problems of tax policy, and find solutions. The study hypothesis involves determining tax payments affecting the tax burden of the enterprise. This led to a conclusion about present situation of tax burden and options for their improvement are proposed.

M.O. Pozdnyakova, S.O. Medvedev

Prospects for the Development of Forest Clusters with the Use of Information Technologies

Keywords: timber industry cluster; timber industry; wood resources; information technology.

Abstract. The aim of the study is to analyze the current state of the issue of forest industry cluster management in Russia. The main hypothesis is that organized management at the level of a cluster in the forest industry makes it possible to increase the efficiency of all its subjects. The key research method is analytical. The result of the study is the development of the main aspects of the formation of an information system for the integrated management of the timber industry cluster.

I.F. Popadiuk, M.V. Tabakova

Mandatory CSR and Sustainability Reporting: Underlying Potential Problems and Difficulties

Keywords: non-financial information; sustainability reporting; integrated reporting; corporate social responsibility; non-financial reporting evolution.

Abstract. The article discusses the potential economic and social consequences of CSR information mandatory disclosure. The approaches of some initiatives, related to standardization and sustainability reporting disclosures are described. Two approaches to sustainability reporting, different in their goals and principles, are enlightened. The purpose of the study is to study approaches to non-financial reporting in the field of sustainable development. The research hypothesis is as follows: using a systematic approach to determine the main consequences of the introduction of mandatory reporting in the field of sustainable development. The research methods are methods of synthesis and analysis of theoretical and practical material. The results are as follows: problematic aspects of the economic and social consequences of mandatory disclosure of information on corporate social responsibility issues were identified; both positive and negative consequences of the introduction of mandatory reporting in the field of sustainable development for investors, other stakeholders and society were studied.

G.A. Filichev

The Analysis of Methodological Foundations of the Mechanism of Budget Financing of Suburban Passenger Transportation by Rail on the Territory of the Russian Federation

Keywords: passenger transportation; rail transport; municipal transportation; budget financing; pricing.

Abstract. The purpose of the study is to consider the methodological foundations of budgetary financing of passenger transportation by rail in suburban traffic. To achieve this goal, it is necessary to solve a number of tasks: to analyze the methodological foundations for the formation of a tariff (prices) for suburban passenger transportation by rail and to study the positive and negative aspects of the methodology. As a working hypothesis, we put forward the position that the efficiency of passenger transportation organizations in suburban rail traffic directly depends on tariff formation. The methodological basis of the study combines general methods; general scientific, such as analysis, synthesis, system approach, functional approach. The results of the study are the provisions that in order to ensure the tariff setting of passenger transportation, it is necessary to take into account the socio-economic situation of the regions, the solvency of the population and competition in the market.

I.P. Firova, T.M. Redkina, T.V. Bikezina

Current Trends in the Development of the Education System

Keywords: education system; pandemic; participants in the education system; development trends.

Abstract. The purpose of the study is to substantiate measures to ensure the uninterrupted development of the education system. The following tasks are aimed at achieving this goal: involving representatives of all groups of participants in the education system in the development of a set of management decisions, ensuring state support. The hypothesis of the study is to apply an integrated approach to ensuring the effective functioning of the education system. Such scientific research methods as observation, comparison, induction and deduction have been used in the work. The achieved results consist in the formation of a set of solutions aimed at optimizing the process of managing the development of the education system.

I.P. Firova, T.M. Redkina, I.A. Kozlov

Modern Company Growth Strategies and Prospects for their Application

Keywords: company growth strategies; market changes; market situation analysis; company potential.

Abstract. The purpose of the study is to substantiate measures to expand the list of modern basic growth strategies of the company. The following tasks are aimed at achieving this goal: analysis of the current market situation, research of the company's basic growth strategies, justification of the need to expand their list due to the need to take into account the impact of crises, the regularity of which has been increasing recently. The hypothesis of the study is manifested in the urgent need to meet the needs of the market in the possibility of providing companies with a growth strategy that would take into account the likelihood of crisis phenomena. Such scientific research methods as observation, description, and experiment have been used in the work. The achieved results consist in the formulation of proposals to expand the list of basic growth strategies of the company.

The Structure and Interaction of SLA SAMA in Reference Models of Digital Transformation Technologies

Keywords: service architectural models; SOA; Web-services; service - resource architectural models; loosely coupled systems; reference architectural models; architectural models of cloud computing; architectural models of the Internet of Things; architectural models of the Industry 4.0; Service Level agreement; Service architecture managed by agreements; SAMA.

Abstract. The purpose of the study is to analyze the application of service architecture managed by agreements in reference architectural models of digital transformation technologies, such as Cloud computing, Big Data, Internet of Things, Industry 4.0. The article solves the problems of analyzing the service architectural model as the basis of modern standards of digital transformation technologies, identifying the need to refine this model and proposing a model of service architecture managed by agreements as a subspecies of a service model that takes into account the quality of services. As a hypothesis, we consider the need to take into account the quality of services in the architectural model of digital transformation in order to ensure business continuity of enterprises. To consider the hypothesis and solve the tasks, methods of analyzing various architectural models, their advantages and disadvantages, as well as approaches to providing quality services are used. As a result, an architectural model of the SAUS is proposed, which is based on SAMA is based on services linking architectural elements of the enterprise, both related to different architectural layers and located on the same layer. A system is proposed that allows you to control the quality of services, which in turn ensures the quality of the enterprise architecture, and hence the quality of its functioning. SAMA is suitable for building loosely coupled architectural structures and organizing the interaction of components based on interfaces defined by SLA. The connection of the SAMA with the service-resource model and service-oriented architecture (SOA) is shown. An important result of the study is the conclusion about the possibility of using the agreements underlying the SAMA as the basis for commercial relations between the customer and the supplier of architectural components. The practical benefits of using SAMA also lie in the fact that this model can serve as a regulatory mechanism for interaction between individual architectural components and between architectural layers. The article describes a variant of the structure of the SAMA agreements and an example of specific parameters.

The Analysis of Import Substitution of Railway Engineering Products of Kazakhstan for 2011-2021. Economic Effects and Prospects

Keywords: import substitution; railway engineering industry of Kazakhstan; development of industrial production in Kazakhstan.

Abstract. The article analyzes the import substitution of railway engineering products in Kazakhstan for 2011–2021. The prerequisites for the need to meet the needs of the domestic market with their own railway engineering products are considered, the main directions of import substitution are determined, and the experience of creating specialized enterprises with their structure and activities is reflected.

The main directions of development of the railway engineering industry and the industry of Kazakhstan are summarized. A comparative analysis of statistical data was carried out, as a result of which a comprehensive assessment of the results of import substitution was given in the form of a correlation between data on the costs of the largest operator of Kazakhstan JSC “KTZ” for wear and tear and quantitative indicators for the repair work of the track infrastructure and overhaul of rolling stock for 2011 and 2021. The research hypothesis is that import substitution of railway engineering products correlates with a decrease in wear and tear and amortization costs, even with an increase in the volume of work to repair and upgrade track infrastructure and rolling stock, which is its main economic effect. The purpose of the study is to assess the economic efficiency of import substitution of railway engineering products in Kazakhstan. The subject of research is import substitution in the railway industry

of Kazakhstan. The object of study is statistical data, performance indicators of the railways before the appearance of their own enterprises of the railway industry and after their launch.

The research methods are statistical analysis, comparative analysis, and generalization.

S.S. Safina, M.I. Amosov, M.E. Lutovinov

Modern Trends in the Development of China's Railway Transport

Keywords: railway transport; passenger turnover; freight turnover; high-speed line (HSR); cost of cargo transportation.

Abstract. The purpose of the study is to identify the main trends and prospects for the development of China's railway transport. In accordance with the goal, the following tasks were solved: to identify the main stages in the development and formation of the railway network of China, to determine the current trends in the dynamics of the country's railway transport, to identify the size and structure of the freight and passenger traffic of the country's railway transport, to determine the level of provision of rail transport in the regions of the country. To identify territorial differences in the availability of rail transport, the Engel and Goltz coefficients for the provinces of China were calculated. The research hypothesis is that the rapid development of motorization and the intensive construction of highways have led to a decrease in the volume of freight and passenger traffic by rail. The methods of statistical, comparative, analytical, mathematical and cartographic analyzes were used in the work. The information base of the study was statistical data and reports containing information on China's railway transport and its structure, published by the Government and the National Bureau of Statistics of China, as well as various scientific publications on the subject under study, official websites of Chinese institutions and other materials.

Chen ChunXiao

Modern Trends in the Development of China's Railway Transport

Keywords: China's population; ageing in China; industrial restructuring in China.

Abstract. The purpose of this article is to analyze the demographic structure as a factor shaping China's industrial structure: the changing age structure of China's population affects China's industrial structure in terms of employment structure, distribution sphere and consumption structure. Based on scientific analysis and a comprehensive approach, as well as interviews with experts, it assesses the extent of their influence and puts forward relevant requirements for the restructuring of industries due to China's aging, which should not only be modernized among the three industries, but also optimized within each industry through technological research and human capital accumulation.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ List of Authors

В.О. АРТЮШИН младший научный сотрудник кафедры систем автоматизированного проектирования и поискового конструирования Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград E-mail: artyushinvl@gmail.com	V.O. ARTYUSHIN Junior Researcher Department of Computer-Aided Design and Search Design Systems Volgograd State Technical University, Volgograd E-mail: artyushinvl@gmail.com
К.Ю. ДЕРЕГУЗОВ младший научный сотрудник кафедры систем автоматизированного проектирования и поискового конструирования Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград E-mail: dereguzov34@gmail.com	K.Yu. DEREGUZOV Junior Researcher Department of Computer-Aided Design and Search Design Systems Volgograd State Technical University, Volgograd E-mail: dereguzov34@gmail.com
В.П. МАЛИКОВ младший научный сотрудник кафедры систем автоматизированного проектирования и поискового конструирования Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград E-mail: axalter20@gmail.com	V.P. MALIKOV Junior Researcher Department of Computer-Aided Design and Search Design Systems Volgograd State Technical University, Volgograd E-mail: axalter20@gmail.com
А.А. АЛЕШКЕВИЧ младший научный сотрудник кафедры систем автоматизированного проектирования и поискового конструирования Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград E-mail: deck344@gmail.com	A.A. ALESHKEVICH Junior Researcher Department of Computer-Aided Design and Search Design Systems Volgograd State Technical University, Volgograd E-mail: deck344@gmail.com
Е.В. ГОРЫНЯ аспирант Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург E-mail: ekaterinagorynya@gmail.com	E.V. GORYNYA Postgraduate Student, St. Petersburg State University, St. Petersburg E-mail: ekaterinagorynya@gmail.com
А.Н. ИСМУКАНОВА лектор, магистр техники и технологии кафедры информационно-коммуникационных технологий Кокшетауского университета имени Ш. Уалиханова, г. Кокшетау (Казахстан) E-mail: aigera_ismukan@mail.ru	A.N. ISMUKANOVA Lecturer, Master of Engineering and Technology, Department of Information and Communication Technologies, Kokshetau University named after Sh. Ualikhanov, Kokshetau (Kazakhstan) E-mail: aigera_ismukan@mail.ru
У.У. БАКЛХАЗОВА лектор, магистр техники и технологии кафедры информационно-коммуникационных технологий Кокшетауского университета имени Ш. Уалиханова, г. Кокшетау (Казахстан) E-mail: aigera_ismukan@mail.ru	U.U. BAKLKHAZOVA Lecturer, Master of Engineering and Technology, Department of Information and Communication Technologies, Kokshetau University named after Sh. Ualikhanov, Kokshetau (Kazakhstan) E-mail: aigera_ismukan@mail.ru

<p>К.К. САГИНБАЕВА лектор, магистр естественных наук кафедры информационно-коммуникационных технологий Кокшетауского университета имени Ш. Уалиханова, г. Кокшетау (Казахстан) E-mail: aigera_ismukan@mail.ru</p>	<p>K.K. SAGINBAEVA Lecturer, Master of Science, Department of Information and Communication Technologies, Kokshetau University named after Sh. Ualikhanov, Kokshetau (Kazakhstan) E-mail: aigera_ismukan@mail.ru</p>
<p>А.Е. МАКАТОВА лектор, магистр технических наук кафедры информационно-коммуникационных технологий Кокшетауского университета имени Ш. Уалиханова, г. Кокшетау (Казахстан) E-mail: aigera_ismukan@mail.ru</p>	<p>A.E. MAKATOVA Lecturer, Master of Technical Sciences, Department of Information and Communication Technologies, Kokshetau University named after Sh. Ualikhanov, Kokshetau (Kazakhstan) E-mail: aigera_ismukan@mail.ru</p>
<p>Е.Г. ЦАРЬКОВА научный сотрудник НИЦ–1, кандидат физико-математических наук Научно-исследовательского института Федеральной службы исполнения наказаний, г. Москва E-mail: university69@mail.ru</p>	<p>E.G. TSARKOVA Researcher, Research Center-1, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Research Institute of the Federal Penitentiary Service, Moscow E-mail: university69@mail.ru</p>
<p>М.Ш. ГАТИЕВ старший преподаватель кафедры машиноведения Ингушского государственного университета, г. Магас E-mail: guvho@mail.ru</p>	<p>M.Sh. GATIEV Senior Lecturer, Department of Mechanical Engineering, Ingush State University, Magas E-mail: guvho@mail.ru</p>
<p>Ж.М. ХАМАТХАНОВА доцент кафедры машиноведения Ингушского государственного университета, г. Магас E-mail: guvho@mail.ru</p>	<p>Zh.M. HAMATHANOVA Associate Professor, Department of Mechanical Engineering, Ingush State University, Magas E-mail: guvho@mail.ru</p>
<p>М.Б. БОГАТЫРЕВ студент Ингушского государственного университета, г. Магас E-mail: guvho@mail.ru</p>	<p>M.B. BOGATYREV Student, Ingush State University, Magas E-mail: guvho@mail.ru</p>
<p>М.М. АРСАНОВ студент Ингушского государственного университета, г. Магас E-mail: guvho@mail.ru</p>	<p>M.M. ARSANOV Student, Ingush State University, Magas E-mail: guvho@mail.ru</p>
<p>К.А. МУРАВЬЕВ кандидат технических наук, доцент кафедры нефтегазового дела Сургутского института нефти и газа (филиала) Тюменского индустриального университета, г. Сургут E-mail: mkasing@mail.ru</p>	<p>K.A. MURAVYOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Oil and Gas, Surgut Institute of Oil and Gas (branch) of the Tyumen Industrial University, Surgut E-mail: mkasing@mail.ru</p>
<p>Е.Н. СКЛАДЧИКОВ доктор технических наук, профессор кафедры технологий обработки давлением Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: ens_0@mail.ru</p>	<p>E.N. SKLADCHIKOV Doctor of Science (Engineering), Professor, Department of Pressure Treatment Technologies, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: ens_0@mail.ru</p>

<p>С.С. ТРУХ старший преподаватель кафедры технологий обработки давлением Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: serj.true@yandex.ru</p>	<p>S.S. TRUKH Senior Lecturer, Department of Pressure Processing Technologies, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: serj.true@yandex.ru</p>
<p>А.А. АКЧУРИНА кандидат философских наук, доцент кафедры нефтегазового дела Сургутского института нефти и газа (филиала) Тюменского индустриального университета, г. Сургут E-mail: akchurinaaa@tyuiu.ru</p>	<p>A.A. AKCHURINA Candidate of Science (Philosophy), Associate Professor of the Department of Oil and Gas Affairs of the Surgut Institute of Oil and Gas (branch) of the Tyumen Industrial University, Surgut E-mail: akchurinaaa@tyuiu.ru</p>
<p>Е.А. ВТЮРИНА студент Сургутского института нефти и газа (филиала) Тюменского индустриального университета, г. Сургут E-mail: timakova03@gmail.com</p>	<p>E.A. VTYURINA Student, Surgut Institute of Oil and Gas (branch) of Tyumen Industrial University, Surgut E-mail: timakova03@gmail.com</p>
<p>Е.С. ФОМИНА преподаватель кафедры вычислительной техники Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск E-mail: fominaekt@gmail.com</p>	<p>E.S. FOMINA Lecturer, Department of Computer Science, Pacific State University, Khabarovsk E-mail: fominaekt@gmail.com</p>
<p>А.С. МИРОНОВ кандидат технических наук, доцент кафедры вычислительной техники Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск E-mail: 002794@pnu.edu.ru</p>	<p>A.S. MIRONOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Computer Engineering, Pacific State University, Khabarovsk E-mail: 002794@pnu.edu.ru</p>
<p>Б.В. ШОГЕНОВ кандидат технических наук, доцент кафедры мехатроники и робототехники Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х.М. Бербекова, г. Нальчик E-mail: beslanshogenov@mail.ru</p>	<p>B.V. SHOGENOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor of the Department of Mechatronics and Robotics, Kabardino-Balkaria State University named after Kh.M. Berbekov, Nalchik E-mail: beslanshogenov@mail.ru</p>
<p>М.М. НАГОЕВ старший преподаватель кафедры технологии и оборудования автоматизированных производств Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х.М. Бербекова, г. Нальчик E-mail: nagoevitf@gmail</p>	<p>M.M. NAGOEV Senior Lecturer, Department of Technology and Equipment for Automated Production, Kabardino-Balkaria State University named after Kh.M. Berbekov, Nalchik E-mail: nagoevitf@gmail</p>
<p>Ф.М ШОГЕНОВА старший преподаватель кафедры архитектурного проектирования, дизайна и декоративно-прикладного искусства Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х.М. Бербекова, г. Нальчик E-mail: shogenova-1982@mail.ru</p>	<p>F.M. SHOGENOVA Senior Lecturer, Department of Architectural Design, Design and Arts and Crafts, Kabardino-Balkaria State University named after Kh.M. Berbekov, Nalchik E-mail: shogenova-1982@mail.ru</p>

<p>А.В. АЛАБИН старший преподаватель кафедры строительства объектов тепловой и атомной энергетики Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: AlabinAV@mgsu.ru</p>	<p>A.V. ALABIN Senior Lecturer, Department of Construction of Thermal and Nuclear Power Facilities, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: AlabinAV@mgsu.ru</p>
<p>Д.Н. ЧЕРНОВА студент Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: chernovadariya@mail.ru</p>	<p>D.N. CHERNOVA Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: chernovadariya@mail.ru</p>
<p>В.С. БОЛДЫРЕВ кандидат технических наук, доцент кафедры химии Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана, магистрант Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева (национального исследовательского университета), советник директора НИИ в составе НПО «Лакокраспокрытие», г. Москва E-mail: boldyrev.v.s@bmstu.ru</p>	<p>V.S. BOLDYREV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Chemistry, Bauman Moscow State Technical University, Master's Student of the Russian Chemical-Technological University named after D.I. Mendeleev (National Research University), Advisor to the Director of the Research Institute as part of the NPO Lakokraspokrytie, Moscow E-mail: boldyrev.v.s@bmstu.ru</p>
<p>Ю.Н. ВОЛОШИН кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и оборудования автоматизированных производств Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х.М. Бербекова, г. Нальчик E-mail: til4949@mail.ru</p>	<p>Yu.N. VOLOSHIN Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Technology and Equipment for Automated Production, Kabardino-Balkaria State University named after Kh.M. Berbekov, Nalchik E-mail: til4949@mail.ru</p>
<p>Р.Ш. ЖЕМУХОВ кандидат технических наук, доцент кафедры алгебры и дифференциальных уравнений Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х.М. Бербекова, г. Нальчик E-mail: ruslan210@yandex.ru</p>	<p>R.Sh. ZHEMUKHOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Algebra and Differential Equations, Kabardino-Balkaria State University named after Kh.M. Berbekov, Nalchik E-mail: ruslan210@yandex.ru</p>
<p>М.М. ЖЕМУХОВА кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и оборудования автоматизированных производств Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х.М. Бербекова, г. Нальчик E-mail: marinam210@yandex.ru</p>	<p>M.M. ZHEMUKHOVA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Technology and Equipment for Automated Production, Kabardino-Balkaria State University named after Kh.M. Berbekov, Nalchik E-mail: marinam210@yandex.ru</p>
<p>И.А. НОГЕРОВ старший преподаватель кафедры мехатроники и робототехники Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х.М. Бербекова, г. Нальчик E-mail: nogerov ibragim@mail.ru</p>	<p>I.A. NOGEROV Senior Lecturer, Department of Mechatronics and Robotics, Kabardino-Balkaria State University named after Kh.M. Berbekov, Nalchik E-mail: nogerov ibragim@mail.ru</p>

<p>М.В. ГНЕВАНОВ преподаватель кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: makcg2009@gmail.com</p>	<p>M.V. GNEVANOV Lecturer, Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: makcg2009@gmail.com</p>
<p>Н.А. ИВАНОВ кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: n_m_ivanov@mail.ru</p>	<p>N.A. IVANOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor of the Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: n_m_ivanov@mail.ru</p>
<p>А.В. КОНДРАШОВА кандидат химических наук, доцент кафедры микробиологии, биотехнологии и химии Саратовского государственного аграрного университета имени Н.И. Вавилова, г. Саратов E-mail: angela70-03@mail.ru</p>	<p>A.V. KONDRASHOVA Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Microbiology, Biotechnology and Chemistry, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov E-mail: angela70-03@mail.ru</p>
<p>М.К. САДЫГОВА доктор технических наук, профессор кафедры технологий продуктов питания Саратовского государственного аграрного университета имени Н.И. Вавилова, г. Саратов E-mail: sadigova.madina@yandex.ru</p>	<p>M.K. SADYGOVA Doctor of Science (Engineering), Professor of the Department of Food Technologies of the Saratov State Vavilov Agrarian University, Saratov E-mail: sadigova.madina@yandex.ru</p>
<p>А.В. СУРАЕВА кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологий продуктов питания Саратовского государственного аграрного университета имени Н.И. Вавилова, г. Саратов E-mail: aleksandra.suraeva@bk.ru</p>	<p>A.V. SURAEVA Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Department of Food Technology, Saratov State Vavilov Agrarian University, Saratov E-mail: aleksandra.suraeva@bk.ru</p>
<p>Л.К. СИРОТИНА кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург E-mail: spb500@yandex.ru</p>	<p>L.K. SIROTINA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Management, St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, St. Petersburg E-mail: spb500@yandex.ru</p>
<p>М.Н. ТИТОВА доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой менеджмента Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург E-mail: marinatitovasutd@mail.ru</p>	<p>M.N. TITOVA Doctor of Economics, Professor, Head of Department of Management, St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, St. Petersburg E-mail: marinatitovasutd@mail.ru</p>

<p>Л.А. ШУЛЬГИНА кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург E-mail: lashulgina@mail.ru</p>	<p>L.A. SHULGINA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Management, St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, St. Petersburg E-mail: lashulgina@mail.ru</p>
<p>Е.А. СЕНЬШОВА кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург E-mail: senshova@mail.ru</p>	<p>E.A. SENSHOVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Management, St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, St. Petersburg E-mail: sensova@mail.ru</p>
<p>Д.А. СКВОРЦОВА кандидат технических наук, доцент кафедры ИБМЗ промышленной логистики Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: darya_skv@mail.ru</p>	<p>D.A. SKVORTSOVA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor of the Department of IBM3 Industrial Logistics, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: darya_skv@mail.ru</p>
<p>Е.В. ЕРШОВА студент Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: katrin-3-2000@mail.ru</p>	<p>E.V. ERSHOVA Student, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: katrin-3-2000@mail.ru</p>
<p>Я.В. ШЕСТЕРИКОВА кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительного производства Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: shesterikova.jana@yandex.ru</p>	<p>YA.V. SHESTERIKOVA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Technology and Organization of Construction Production, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: shesterikova.jana@yandex.ru</p>
<p>А.М. КУНИЦЫНА аспирант МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: Kam2907@yandex.ru</p>	<p>A.M. KUNITSYNA Postgraduate Student, MIREA – Russian Technological University, Moscow E-mail: Kam2907@yandex.ru</p>
<p>Е.Г. ХОМУТОВА кандидат химических наук, профессор кафедры метрологии и стандартизации МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва E-mail: Kam2907@yandex.ru</p>	<p>E.G. KHOMUTOVA Candidate of Science (Chemistry), Professor of the Department of Metrology and Standardization of MIREA – Russian Technological University, Moscow E-mail: Kam2907@yandex.ru</p>

И.А. ПРОХОДА

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии и управления на предприятиях общественного питания, менеджмента и торговли Брянского филиала Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, г. Брянск
E-mail: irina.proxoda@yandex.ru

I.A. PROKHODA

Doctor of Science (Agriculture), Professor, Department of Technology and Management at Public Catering, Management and Trade Enterprises of the Bryansk Branch of the Russian University of Economics named after G.V. Plekhanov, Bryansk
E-mail: irina.proxoda@yandex.ru

Р.В. СНИЦЫН

кандидат экономических наук, доцент кафедры технологии и управления на предприятиях общественного питания, менеджмента и торговли Брянского филиала Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, г. Брянск
E-mail: fetschenko-val@mail.ru

R.V. SINITSYN

Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Technology and Management at Public Catering, Management and Trade Enterprises of the Bryansk Branch of the Plekhanov Russian Economic University, Bryansk
E-mail: fetschenko-val@mail.ru

В.В. ФЕЩЕНКО

кандидат педагогических наук, доцент кафедры технологии и управления на предприятиях общественного питания, менеджмента и торговли Брянского филиала Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, г. Брянск
E-mail: fetschenko-val@mail.ru

V.V. FESHCHENKO

Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Technology and Management at Public Catering, Management and Trade Enterprises of the Bryansk Branch of the Plekhanov Russian Economic University, Bryansk
E-mail: fetschenko-val@mail.ru

М.А. МАТЮХИНА

преподаватель кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва
E-mail: MatyukhinaMA@mgsu.ru

M.A. MATYUKHINA

Lecturer, Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow
E-mail: MatyukhinaMA@mgsu.ru

А.А. ЧИЧИЕВА

студент Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва
E-mail: alexesasha@mail.ru

A.A. CHICHIEVA

Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow
E-mail: alexesasha@mail.ru

А.В. ШУВАЛОВ

студент Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва
E-mail: misikp@mail.ru

A.V. SHUVALOV

Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow
E-mail: misikp@mail.ru

А.В. ПОПОВА

аспирант Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, г. Красноярск
E-mail: anastasiya.popowa@mail.ru

A.V. POPOVA

Postgraduate Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk
E-mail: anastasiya.popowa@mail.ru

<p>Д.В. ЕГОРОВА аспирант Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: Dasha.eg@mail.ru</p>	<p>D.V. EGOROVA Postgraduate Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk E-mail: Dasha.eg@mail.ru</p>
<p>В.Р. МУРОМСКИЙ магистрант Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: mr.infl115@mail.ru</p>	<p>V.R. MUROMSKIY Master's Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk E-mail: mr.infl115@mail.ru</p>
<p>Б.Б. ТУРУТИН кандидат технических наук, инженер ОАО «РЖД», г. Москва E-mail: Zebra2000@bk.ru</p>	<p>B.B. TURUTIN Candidate of Science (Engineering), Engineer of Russian Railways, Moscow E-mail: Zebra2000@bk.ru</p>
<p>В.Н. ЗВЯГИНЦЕВ магистрант Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: vladislav2896@mail.ru</p>	<p>V.N. ZVYAGINTSEV Master's Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk E-mail: vladislav2896@mail.ru</p>
<p>Н.А. МАЛЬЦЕВА магистрант Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: maltseva.natali.an@yandex.ru</p>	<p>N .A. MALTSEVA Master's Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk E-mail: maltseva.natali.an@yandex.ru</p>
<p>Д.Е. ПАЦЕЛЬ магистрант Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: dima.patsel@yandex.ru</p>	<p>D.E. PATSEL Master's Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk E-mail: dima.patsel@yandex.ru</p>
<p>М.В. БАТЮКОВ кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и гуманитарно-социальных дисциплин Липецкого института кооперации (филиала) Белгородского университета кооперации, экономики и права, г. Липецк E-mail: dwm25@yandex.ru</p>	<p>M.V. BATYUKOV Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Humanitarian and Social Disciplines of the Lipetsk Institute of Cooperation (branch) of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Lipetsk E-mail: dwm25@yandex.ru</p>
<p>В.А. ГРЕЧУШКИН кандидат педагогических наук, доцент кафедры экономики и гуманитарно-социальных дисциплин Липецкого института кооперации (филиала) Белгородского университета кооперации, экономики и права, г. Липецк E-mail: valera-grech@mail.ru</p>	<p>V.A. GRECHUSHKIN Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Economics and Humanitarian and Social Disciplines of the Lipetsk Institute of Cooperation (branch) of Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Lipetsk E-mail: valera-grech@mail.ru</p>

<p>В.М. КРАВЧЕНКО кандидат философских наук, доцент кафедры экономики и гуманитарно-социальных дисциплин Липецкого института кооперации (филиала) Белгородского университета кооперации, экономики и права, г. Липецк E-mail: kravchenko-VM@mail.ru</p>	<p>V.M. KRAVCHENKO Candidate of Science (Philosophy), Associate Professor, Department of Economics and Humanitarian and Social Disciplines of the Lipetsk Institute of Cooperation (branch) of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Lipetsk E-mail: kravchenko-VM@mail.ru</p>
<p>А.М. МИХАЙЛОВ кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры экономики и гуманитарно-социальных дисциплин Липецкого института кооперации (филиала) Белгородского университета кооперации, экономики и права, г. Липецк E-mail: mihailov_A.M@mail.ru</p>	<p>A.M. MIKHAILOV Candidate of Science (Economics), Senior Lecturer, Department of Economics and Humanitarian and Social Disciplines, Lipetsk Institute of Cooperation (branch), Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Lipetsk E-mail: mihailov_A.M@mail.ru</p>
<p>И.И. ЗАДОРЖНАЯ кандидат социологических наук, доцент кафедры государственного управления и кадровой политики Московского городского университета управления Правительства Москвы имени Ю.М. Лужкова, г. Москва E-mail: Zadoro-irina@yandex.ru</p>	<p>I.I. ZADOROZHNYAYA Candidate of Science (Sociology), Associate Professor, Department of Public Administration and Personnel Policy, Moscow City University of Management of the Government of Moscow named after Yu.M. Luzhkov, Moscow E-mail: Zadoro-irina@yandex.ru</p>
<p>И.А. ЗАЙЦЕВА аспирант Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, г. Москва E-mail: Iz_al@rambler.ru</p>	<p>I.A. ZAITSEVA Postgraduate Student, Plekhanov Russian Economic University, Moscow E-mail: Iz_al@rambler.ru</p>
<p>С.Ю. ИЛЬИН кандидат экономических наук, доцент департамента управления бизнесом Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, г. Москва E-mail: i.sergey777@gmail.com</p>	<p>S.Yu. ILYIN Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Business Management, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow E-mail: i.sergey777@gmail.com</p>
<p>В.А. КОРЖАК аспирант Белорусского государственного экономического университета, г. Минск (Белоруссия) E-mail: mavika09@mail.ru</p>	<p>V.A. KORZHAK Postgraduate Student, Belarusian State Economic University, Minsk (Republic of Belarus) E-mail: mavika09@mail.ru</p>
<p>А.А. КУЗНЕЦОВ ассистент кафедры промышленной логистики Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), г. Москва E-mail: kaabmstu@gmail.com</p>	<p>A.A. KUZNETSOV Assistant Lecturer, Department of Industrial Logistics, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow E-mail: kaabmstu@gmail.com</p>

<p>Н.П. КУЗЬМИЧ кандидат экономических наук, доцент кафедры геодезии и землеустройства Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск E-mail: kuzmiz@list.ru</p>	<p>N.P. KUZMICH Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Geodesy and Land Management, Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk E-mail: kuzmiz@list.ru</p>
<p>А.А. КУРОЧКИНА доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой экономики предприятия природопользования и учетных систем Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: kurochkinaanna@yandex.ru</p>	<p>A.A. KUROCHKINA Doctor of Economics, Professor, Head of Department of Economics of the Enterprise of Environmental Management and Accounting Systems, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: kurochkinaanna@yandex.ru</p>
<p>О.В. ЛУКИНА кандидат экономических наук, доцент Высшей школы административного управления Института промышленного менеджмента, экономики и торговли Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: yui500@mail.ru</p>	<p>O.V. LUKINA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Higher School of Administrative Management, Institute of Industrial Management, Economics and Trade, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: yui500@mail.ru</p>
<p>Н.М. ПЕТРУК магистрант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: yui500@mail.ru</p>	<p>N.M. PETRUK Master's Student, St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great, St. Petersburg E-mail: yui500@mail.ru</p>
<p>Н.К. ТЕСТОЕДОВА магистрант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: yui500@mail.ru</p>	<p>N.K. TESTOEDOVA Master's Student, St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great, St. Petersburg E-mail: yui500@mail.ru</p>
<p>С.О. МЕДВЕДЕВ кандидат экономических наук, доцент кафедры экономических и естественнонаучных дисциплин Лесосибирского филиала Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Лесосибирск E-mail: Medvedev_serega@mail.ru</p>	<p>S.O. MEDVEDEV Candidate of Science (Economics), Professor of the Department of EaNS, Lesosibirsk Branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Lesosibirsk E-mail: Medvedev_serega@mail.ru</p>
<p>А.О. АГЕЕВ магистрант Лесосибирского филиала Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Лесосибирск E-mail: ageev-anton99@yandex.ru</p>	<p>A.O. AGEEV Master's Student, Lesosibirsk Branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Lesosibirsk E-mail: ageev-anton99@yandex.ru</p>

<p>К.В. ПОЗДЕЕВА магистрант Пермского государственного аграрного университета имени Д.Н. Прянишникова, г. Пермь E-mail: lav.ksuha@mail.ru</p>	<p>K.V. POZDEEVA Master's Student, Perm State Agrarian University named after D.N. Pryanishnikov, Perm E-mail: lav.ksuha@mail.ru</p>
<p>В.П. МЕХОНОШИНА кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов Пермского государственного аграрного университета имени Д.Н. Прянишникова, г. Пермь E-mail: lav.ksuha@mail.ru</p>	<p>V.P. MEKHONOSHINA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Accounting and Finance, Perm State Agrarian University named after D.N. Pryanishnikov, Perm E-mail: lav.ksuha@mail.ru</p>
<p>М.О. ПОЗДНЯКОВА аспирант Лесосибирского филиала Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Лесосибирск E-mail: m_o_pozdnyakova@mail.ru</p>	<p>M.O. POZDNYAKOVA Postgraduate Student, Lesosibirsk Branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Lesosibirsk E-mail: m_o_pozdnyakova@mail.ru</p>
<p>И.Ф. ПОПАДИУК кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и анализа Санкт-Петербургского государственного экономического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: pif351@yandex.ru</p>	<p>I.F. POPADIUK Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Accounting and Analysis, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg E-mail: pif351@yandex.ru</p>
<p>М.В. ТАБАКОВА кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и анализа Санкт-Петербургского государственного экономического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: tabakova_07@mail.ru</p>	<p>M.V. TABAKOVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Accounting and Analysis, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg E-mail: tabakova_07@mail.ru</p>
<p>Г.А. ФИЛИЧЕВ магистрант Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Москва E-mail: gfilichev@vk.com</p>	<p>G.A. FILICHEV Master's Student, Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Moscow E-mail: gfilichev@vk.com</p>
<p>И.В. ФИРОВА доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедры инновационных технологий управления в государственной сфере и бизнесе Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: irinafirova@yandex.ru</p>	<p>I.V. FIROVA Doctor of Economics, Professor, Department of Innovative Management Technologies in the Public Sphere and Business of the Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: irinafirova@yandex.ru</p>

<p>Т.М. РЕДЬКИНА кандидат экономических наук, доцент кафедры инновационных технологий управления в государственной сфере и бизнесе Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: tatjana_red@mail.ru</p>	<p>T.M. REDKINA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Innovative Management Technologies in the Public Sphere and Business, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: tatjana_red@mail.ru</p>
<p>Т.В. БИКЕЗИНА кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики предприятия природопользования и учетных систем Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: kafedra_eim@rshu.ru</p>	<p>T.V. BIKEZINA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department Department of Economics of the Enterprise of Environmental Management and Accounting Systems, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: kafedra_eim@rshu.ru</p>
<p>И.А. КОЗЛОВ магистрант Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: kafedra_eim@rshu.ru</p>	<p>I.A. KOZLOV Master's Student, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: kafedra_eim@rshu.ru</p>
<p>М.В. АНШИНА старший преподаватель кафедры цифровой трансформации Российского технологического университета, доцент кафедры бизнес-информатики Финансового университета при Правительстве РФ, г. Москва E-mail: anshina@mail.ru</p>	<p>M.V. ANSHINA Senior Lecturer, Department of Digital Transformation, Russian Technological University, Associate Professor, Department of Business Informatics, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow E-mail: anshina@mail.ru</p>
<p>И.Н. ДЫЧКО генеральный директор ТОО «Проммашкомплект», г. Экибастуз (Казахстан) E-mail: Dychko_ivan@list.ru</p>	<p>I.N. DYCHKO General Director, Prommashkomplekt LLP, Ekibastuz (Kazakhstan) E-mail: Dychko_ivan@list.ru</p>
<p>С.С. САФИНА кандидат географических наук, доцент кафедры региональной экономики и природопользования Санкт-Петербургского государственного экономического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: safina.sazhida@mail.ru</p>	<p>S.S. SAFINA Candidate of Science (Geography), Associate Professor, Department of Regional Economics and Environmental Management, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg E-mail: safina.sazhida@mail.ru</p>
<p>М.И. АМОСОВ кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и ландшафтного планирования Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург E-mail: mamosov@mail.ru</p>	<p>M.I. AMOSOV Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Geography and Landscape Planning, St. Petersburg State University, St. Petersburg E-mail: mamosov@mail.ru</p>

М.Е. ЛУТОВИНОВ

студент Санкт-Петербургского государственного экономического университета, г. Санкт-Петербург

E-mail: maxi-maxi-10@mail.ru

M.E. LUTOVINOV

Student, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg

E-mail: maxi-maxi-10@mail.ru

ЧЭНЬ ЧУНЬСЯО

аспирант Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург

E-mail: 1107313071@qq.com

CHEN CHUNXIAO

Postgraduate Student, St. Petersburg State University, St. Petersburg

E-mail: 1107313071@qq.com

НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ
SCIENCE AND BUSINESS: DEVELOPMENT WAYS
№ 3(129) 2022
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Подписано в печать 23.03.2022 г.
Формат журнала 60×84/8
Усл. печ. л. 29,29. Уч.-изд. л. 17,77.
Тираж 1000 экз.