КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО • ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

ЭЛЕКТРОННОЕ ДОПОЛНЕНИЕ

учредители:

ОАО «АвтоВАЗ»;

Московский государственный технологический университет «Станкин»; ОАО «Тяжмехпресс»;

ООО «КШП ОМД»

СОЛЕВЖАНИЕ

COGET MATTIE
СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ Ерболат Т. Е., Альжаксина Н. Е., Мантай М. С., Даулеткерей А. Б. Сравнительный анализ эксплуатационных характеристик смазочного материала на основе сливочно-растительного спреда и традиционного минерального масла
Султанова М. Ж. Применение отходов масличных культур в технологии производства смазочных материалов
Садуакас А. С., Керимбекова Н. перспективы использования отходов масличных культур для смазочных материалов
Мухаметов А. Е., Альжаксина Н. Е., Ерболаткызы Е. Т., Копылов М. В. Влияние упаковки на показатели качества смазочных материалов на основе сливочно-растительных спредов
Альжаксина Н. Е., Далабаев А. Б. Саршаева А. Б. Исследование влияния растительных масел с разным содержанием глицидиловых эфиров на смазочные свойства многокомпонентных смазочных материалов
АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ Кузнецов М. В., Посохов Н. Н., Сафонов А. В., Посохова А. Н. Анализ влияния автоматизации и роботизации на производительность труда в промышленных предприятиях: опыт развитых и развивающихся экономик
Третьяков Г. М., Мазько Н. Н., Фокеев А. Б., Варламов А. В., Варламова Н. Х. Оптимизация логистических цепочек на железнодорожном транспорте с использованием методов искусственного интеллекта и машинного обучения в России
ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ, МАРКЕТИНГ Савоськина О. А., Платоновский Н. Г., Ибиев Г. З., Бесшапошный М. Н., Польшина М. А. Стратегии промышленных предприятий в условиях экономических санкций: адаптация, диверсификация и инновации в РФ_98 Кузнецов М. В., Посохов Н. Н., Сафонов А. В., Посохова А. Н. Стратегии устойчивого развития в промышленной экономике: интеграция экологических, социальных и экономических аспектов в управление предприятиями
Стариков Е. Н. Цифровая модернизация и цифровая безопасность как факторы устойчивого развития промышленности: механизмы обеспечения
Курдюмов А. В., Котова О. В., Морозова Г. М. Сценарий развития цифровой экономики в промышленности России
РЕМОНТ, МОДЕРНИЗАЦИЯ, РЕНОВАЦИЯ Третьяков Г. М., Мазько Н. Н., Фокеев А. Б., Варламов А. В., Варламова Н. Х. Логистические аспекты внедрения высокоскоростных железнодорожных магистралей: экономические и технические вызовы140
0Б30Р
Савельева И. Е., Самброс Н. Б., Комаров К. А., Макарова Коробейникова Е. П. Исследование эффективности форм штамповки изделий для переработки кур
Батомункуев В. С., Рыгзынов Т. III. Развитие центров черной и цветной
металлургии на территории Маньчжурии в конце XIX – начале XX вв157

Главный редактор

А. Н. Абрамов

Зам. главного редактора:

В. А. Мальгинов

Редакционная коллегия:

Л. Б. Аксёнов, И. С. Алиев (Украина),

Д. Банабик (Румыния),

Р. З. Валиев, И. Ю. Ваславская, А. М. Володин

А. Л. Воронцов, Ф. В. Гречников,

Ж. Журко (Словакия), А. И. Канарейкин,

А. П. Ковалёв, А. В. Корнилова, А. Т. Крук,

В. Д. Кухарь, А. Ф. Лещинская, А. Миленин

(Польша), И. Я. Мовшович (Украина),

Р. И. Непершин, С. С. Одинг, Н. П. Петров

И. И. Просвирина, Г. И. Рааб, Е. Н. Сосёнушкин, С. А. Стебунов, А. И. Стешин,

В. А. Тюрин, Ф. З. Утяшев, В. Г. Шибаков,

В. Ю. Шолом

Редакция:

ООО «КШП ОМД»

Адрес редакции: 143987, Московская обл., г. Балашиха (мкр. Железнодорожный), ул. Советская, д.42,

E-mail: kshp-omd@mail.ru

www.kshp-omd.ru

Адрес для отправки корреспонденции: 143987, Московская обл., г. Балашиха (мкр. Железнодорожный), ул. Советская, д.42, кв.41 (для «КШП ОМД»)

Решением Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ журнал включен в «Перечень ведущих научных журналов и изданий...», в которых публикуются результаты диссертационных работ на соискание ученой степени кандидата и доктора технических наук.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ЭТИКЕ ПУБЛИКАЦИЙ И НЕДОБРОСОВЕСТНОЙ ПРАКТИКЕ
Редакционная коллегия, авторы и рецензенты научно-технического журнала «КШП. ОМД» берут на себя обязательство придерживаться международных этических стандартов и принципов, основанных на Кодексе Комитета по этике научных публикаций.
Во избежание недобросовестной издательской практики (плагиата, незаконного присвоения чужих идей, фальсификации данных, преднамеренных искажений и т.д.), а также для поддержания высокого качества научных публикаций редакция оставляет за собой право отклонить публикацию статьи в случае нарушения
этих норм.

ИНФОРМАЦИЯ

Указатель статей, опубликованных в 2023 г....

FORGING AND STAMPING PRODUCTION . MATERIAL WORKING BY PRESSURE

ELECTRONIC ADDITION

FOUNDERIES:

Public Company «AutoVAZ»;
Moscow State Technological University «Stankin»;
Public Company «Tyazhmekhpress»;
«KSHP OMD» Ltd

CONTENTS

Erbolat T. E., Alzhaksina N. E., Mantai M. S., Dayletkerei A. B. Comparative analysis of the performance characteristics of a lubricant based on a butter-vegetable spread and traditional mineral oil	LUBRICANTS
based on a butter-vegetable spread and traditional mineral oil	
of lubricants production	based on a butter-vegetable spread and traditional mineral oil51
Saduakas A. S., Kerimbekova N. Prospects for the use of oilseed waste for lubricant production	Sultanova M. Zh. The use of oilseed waste in the technology of lubricants production 55
Mukhametov A. E., Alzhaksina N. E., Yerbolatkyzy E. T., Kopylov M. V. The effect of packaging on the quality indicators of lubricants based on creamy vegetable spreads	Saduakas A. S., Kerimbekova N. Prospects for the use
of lubricants based on creamy vegetable spreads	Mukhametov A. E., Alzhaksina N. E., Yerbolatkyzy E. T.,
effect of vegetable oils with different glycidyl esters on the lubricating properties of multicomponent lubricants	of lubricants based on creamy vegetable spreads
Kuznetsov M. V., Posokhov N. N., Safonov A. V., Posokhova A. N. Analysis of the impact of automation and robotization on labor productivity in industrial enterprises: the experience of developed and developing economies. 80 Tretiakov G. M., Mazko N. N., Fokeev A. B., Varlamov A. V., Varlamova N. H. Optimization of logistics chains in railway transport using artificial intelligence and machine learning methods in Russia. 87 ECONOMY, MANAGEMENT, MARKETING Savoskina O. A., Platonovsky N. G., Ibiev G. Z., M. N. Besshaposhny, M. A. Polshina Strategies of Industrial Enterprises under Economic Sanctions: adaptation, Diversification and Innovation in the Russian Federation. 98 Kuznetsov M. V., Posokhov N. N., Safonov A. V., Posokhova A. N. Sustainable development strategies in the industrial economy: integrating environmental, social and economic aspects into enterprise management. 108 Starikov E. N. Digital modernization and digital security as factors of sustainable industrial development: ensuring mechanisms. 115 Kurdyumov A. V., Kotova O. V., Morozova G. M. The scenario of the development of the digital economy in the Russian industry. 123 Sakulyeva T. N. Typology of costs for logistics and supply activities of the enterprise. 131 REPAIR, MODERNIZATION, RENOVATION Tretiakov G. M., Mazko N. N., Fokeev A. B., Varlamov A. V., Varlamova N. H. Logistical aspects of the introduction of high-speed railways: economic and technical challenges. 140 140 REVEIW Savelyeva I. E., Sambros N. B., Komarov K. A., Makarova Korobeynikova E. P. Investigation of the effectiveness of molds for stamping products for chicken processing. 149 Petrov S. A. Review of the monograph «Comprehensive technology for fire safety management of sealed inhabited objects: problematic issues of normalizing the air environment after a fire and fire extinguishing and innovative solutions». 154 CHRONICLE Batomunkuev V. S., Rygzynov T. Sh. The development of ferrous and non-	effect of vegetable oils with different glycidyl esters on the lubricating
Analysis of the impact of automation and robotization on labor productivity in industrial enterprises: the experience of developed and developing economies. 80 Tretiakov G. M., Mazko N. N., Fokeev A. B., Varlamov A. V., Varlamova N. H. Optimization of logistics chains in railway transport using artificial intelligence and machine learning methods in Russia. 87 ECONOMY, MANAGEMENT, MARKETING Savoskina O. A., Platonovsky N. G., Ibiev G. Z., M. N. Besshaposhny, M. A. Polshina Strategies of Industrial Enterprises under Economic Sanctions: adaptation, Diversification and Innovation in the Russian Federation. 98 Kuznetsov M. V., Posokhov N. N., Safonov A. V., Posokhova A. N. Sustainable development strategies in the industrial economy: integrating environmental, social and economic aspects into enterprise management. 108 Starikov E. N. Digital modernization and digital security as factors of sustainable industrial development: ensuring mechanisms. 115 Kurdyumov A. V., Kotova O. V., Morozova G. M. The scenario of the development of the digital economy in the Russian industry. 123 Sakulyeva T. N. Typology of costs for logistics and supply activities of the enterprise. 131 REPAIR, MODERNIZATION, RENOVATION Tretiakov G. M., Mazko N. N., Fokeev A. B., Varlamov A. V., Varlamova N. H. Logistical aspects of the introduction of high-speed railways: economic and technical challenges. 140 REVEIW Savelyeva I. E., Sambros N. B., Komarov K. A., Makarova Korobeynikova E. P. Investigation of the effectiveness of molds for stamping products for chicken processing. 149 Petrov S. A. Review of the monograph «Comprehensive technology for fire safety management of sealed inhabited objects: problematic issues of normalizing the air environment after a fire and fire extinguishing and innovative solutions» 154 CHRONICLE Batomunkuev V. S., Rygzynov T. Sh. The development of ferrous and non-	PRODUCTION CONTROL AUTOMATION
Tretiakov G. M., Mazko N. N., Fokeev A. B., Varlamov A. V., Varlamova N. H. Optimization of logistics chains in railway transport using artificial intelligence and machine learning methods in Russia	Analysis of the impact of automation and robotization on labor productivity in industrial enterprises: the experience of developed and developing
Savoskina O. A., Platonovsky N. G., Ibiev G. Z., M. N. Besshaposhny, M. A. Polshina Strategies of Industrial Enterprises under Economic Sanctions: adaptation, Diversification and Innovation in the Russian Federation	Tretiakov G. M., Mazko N. N., Fokeev A. B., Varlamov A. V., Varlamova N. H. Optimization of logistics chains in railway transport
Savoskina O. A., Platonovsky N. G., Ibiev G. Z., M. N. Besshaposhny, M. A. Polshina Strategies of Industrial Enterprises under Economic Sanctions: adaptation, Diversification and Innovation in the Russian Federation	ECONOMY MANAGEMENT MARKETING
Kuznetsov M. V., Posokhov N. N., Safonov A. V., Posokhova A. N. Sustainable development strategies in the industrial economy: integrating environmental, social and economic aspects into enterprise management	Savoskina O. A., Platonovsky N. G., Ibiev G. Z., M. N. Besshaposhny, M. A. Polshina Strategies of Industrial Enterprises under Economic Sanctions: adaptation, Diversification and Innovation in the Russian
Sustainable development strategies in the industrial economy: integrating environmental, social and economic aspects into enterprise management	
sustainable industrial development: ensuring mechanisms	Sustainable development strategies in the industrial economy: integrating environmental, social and economic aspects into enterprise management 108
development of the digital economy in the Russian industry	sustainable industrial development: ensuring mechanisms115
of the enterprise	
REPAIR, MODERNIZATION, RENOVATION Tretiakov G. M., Mazko N. N., Fokeev A. B., Varlamov A. V., Varlamova N. H. Logistical aspects of the introduction of high-speed railways: economic and technical challenges	
Tretiakov G. M., Mazko N. N., Fokeev A. B., Varlamov A. V., Varlamova N. H. Logistical aspects of the introduction of high-speed railways: economic and technical challenges	
Varlamova N. H. Logistical aspects of the introduction of high-speed railways: economic and technical challenges	
Savelyeva I. E., Sambros N. B., Komarov K. A., Makarova Korobeynikova E. P. Investigation of the effectiveness of molds for stamping products for chicken processing	Varlamova N. H. Logistical aspects of the introduction of high-speed
Korobeynikova E. P. Investigation of the effectiveness of molds for stamping products for chicken processing	REVEIW
for stamping products for chicken processing	
for fire safety management of sealed inhabited objects: problematic issues of normalizing the air environment after a fire and fire extinguishing and innovative solutions	for stamping products for chicken processing149
CHRONICLE Batomunkuev V. S., Rygzynov T. Sh. The development of ferrous and non-	for fire safety management of sealed inhabited objects: problematic issues
Batomunkuev V. S., Rygzynov T. Sh. The development of ferrous and non-	
Batomunkuev V. S., Rygzynov T. Sh. The development of ferrous and non-	CHRONICLE

Editor-in-chief

A. N. Abramov

Deputy editor-in-chief:

V. A. Malginov

Editorial board:

L. B. Aksenov, I. S. Aliyev (Ukraine),
D. Banabic (Romania),
R. Z. Valiev, I. Yu. Vaslavskaya, A. M. Volodin,
A. L. Vorontsov, F. V. Grechnikov,
J. Jurko (Slovak Republic), A. I. Kanareykin,
A. P. Kovalev, A. V. Kornilova, A. T. Krouk,
V. D. Kukhar', A. F. Leshchinskaya,
A. Milenin (Poland), I. Ya. Movshovich (Ukraine),
R. I. Nepershin, S. S. Oding, N. P. Petrov,
I. I. Prosvirina, G. I. Raab, E. N. Sosenushkin,
S. A. Stebounov, A. I. Steshin, V. A. Tyurin,
F. Z. Utyashev, V. G. Shibakov, V. Yu. Sholom

Editorial staff: «KSHPOMD» Ltd

Postal adress: 143987, Moscow region, Balashikha (md. Zheleznodorozhny), Sovetskaya st., 42, 41 E-mail: kshp-omd@mail.ru

www.kshp-omd.ru

 $STATEMENT\ ON\ THE\ ETHICS\ OF\ PUBLICATIONS\ AND\ UNDERWATER\ PRACTICE$

The editorial board, authors and reviewers of the scientific, technical and production journal «Kuznechno-shtampovochnoe proizvodstvo. Obrabotka materialov davleniem» commit to follow the international ethical standards and principles based on the Code of The Committee on Publication Ethics (COPE).

To avoid unfair publishing practices (plagiarism, misappropriation of others' ideas, falsification of data, deliberate distortions, etc.), and to maintain the high quality of scientific publications, the editors reserve the right to refuse publication of the article in case of violation of these norms.

INFORMATION

XX centuries.....

Index of articles published in 2023...



СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 665.1.09

Т. Е. ЕРБОЛАТ; Н. Е. АЛЬЖАКСИНА; М. С. МАНТАЙ; А. Б. ДАУЛЕТКЕРЕЙ (Астанинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», г. Астана, Казахстан)

E-mail: tolganay2707@gmail.com

T. E. Erbolat, N. E. Alzhaksina, M. S. Mantai, A. B. Dayletkerei (Astana branch of Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry LLP, Astana, Kazakhstan)

Сравнительный анализ эксплуатационных характеристик смазочного материала на основе сливочно-растительного спреда и традиционного минерального масла

Comparative analysis of the performance characteristics of a lubricant based on a butter-vegetable spread and traditional mineral oil

Основной задачей при разработке новых смазочных материалов на основе молока и жира является улучшение их эксплуатационных показателей и показателей безопасности. Состав жирных кислот в этих смазках более сбалансирован, чем в других видах смазок, за счет повышенного содержания полиненасыщенных жирных кислот, снижения уровня холестерина и регламентированного витаминного состава. Помимо витамина А молочного жира, в состав входят бета-каротин, витамин Е и водорастворимые витамины. Это позволяет добиться более высоких антикоррозионных и противоизносных характеристик по сравнению с традиционными нефтепродуктами, а также повысить экологичность и биоразлагаемость получаемой смазки.

The main task in the development of new lubricants based on milk and fat is to improve their performance and safety indicators. The composition of fatty acids in these lubricants is more balanced than in other types of lubricants, due to the increased content of polyunsaturated fatty acids, reduced cholesterol and regulated vitamin composition. In addition to vitamin A of milk fat, the composition includes beta-carotene, vitamin E and water-soluble vitamins. This allows for higher anti-corrosion and anti-wear characteristics compared to traditional petroleum products, as well as to increase the environmental friendliness and biodegradability of the resulting lubricant.

Ключевые слова: сливочно-растительный спред; смазочные материалы; органолептические показатели; исследование; качество.

Keywords: creamy vegetable spread; lubricants; organoleptic indicators; research; quality.

52



Исследования проводятся в рамках научно-технической программы Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021-2023 годы BR10764977 «Разработка современных технологий производства БАДов, ферментов, заквасок, крахмала, масел и др. в целях обеспечения развития пищевой промышленности».

Производство смазочных материалов характеризуется основной тенденцией к созданию продуктов с улучшенными эксплуатационными свойствами. Одним из важных аспектов этого направления является снижение содержания насыщенных жирных кислот, что достигается за счет увеличения присутствия ненасыщенных жирных кислот, таких как ω-3 и ω-6, при минимизации количества транс-изомеров.

После многолетних исследований создана группа добавок, повышающих качество смазочных материалов (СМ) [1–8]. Это полиненасыщенные жирные кислоты, пищевые волокна, антиоксиданты и другие компоненты. Молочные смазки, недавно появившиеся на рынке, рассматриваются в качестве альтернативы минеральным маслам [9–15].

Для исследования и сравнения сливочного масла и сливочно-растительного спредов со сбалансированным жирнокислотным составом использованы следующие объекты исследования:

- образец № 1 сливочно-растительный спред со сбалансированным жирнокислотным составом в соотношении сливочного, льняного и рапсового масел (80/14/6);
- образец № 2 сливочно-растительный спред со сбалансированным жирнокислотным составом в соотношении сливочного, льняного и рапсового масел (80/12/8);
- образец № 3 сливочно-растительный спред со сбалансированным жирнокислотным составом в соотношении сли-

вочного, льняного и рапсового масел (80/6/14).

ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Все образцы выработаны в лаборатории Астанинский филиала ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности» и расфасованы в пластиковые контейнеры по 150 г, срок хранения при $t = -6 \, ^{\circ}\text{C} - 40 \, \text{суток}$

Качественные характеристики масел определяются в соответствии с требованиями TP/TC 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» (с изменениями на 23 апреля 2015 г.). Отбор и подготовку проб жирового сырья проводятся согласно требованиям ISO 5555-2010 «Масла и жиры животные и растительные. Отбор проб» и *ISO 661–2009* «Жиры и масла животные и растительные. Подготовка образцов для испытаний». Исследования качественных характеристик сливочно-растительного спреда приведены в соответствие с ГОСТ 34178–2017 «Спреды и смеси топленые. Общие технические условия».

Результаты исследования

По результатам органолептических испытаний установлено, что отличить СМ на основе спреда от традиционного масла сложно, т. к. их вид практически идентичен. Однако основное отличие заключается в различном влиянии на эксплуатационные характеристики.

При сравнительном анализе жирнокислотного состава выявлено присутствие в смазке на основе спреда повышенного количества мононенасыщенных жирных кислот, преимущественно (cis-9) олеиновой



кислоты в диапазоне от 25,62 до 28,54 % (см. рис. 1). Данная кислота играет важную роль в обеспечении высокой вязкости и маслуэмкости, предохраняет от коррозии и износа трения [7, 8].

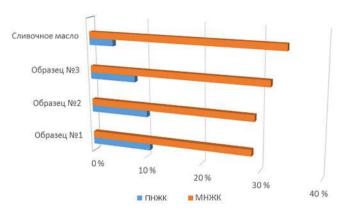


Рис. 1. Поли- и мононенасыщенные жирные кислоты

На рис. 1 видно, что жирнокислотный состав образцов смазочного материала на основе спреда имеет более сбалансированный состав и более высокое содержание ПНЖК по сравнению с минеральным маслом, а соотношение полиненасыщенных ω-3 и ω-6 составляет (1:1,26)–(1:6), что соответствует стандарту.

Помимо этого, проведен анализ витаминного состава, полученного СМ на основе сливочно-растительного спреда и сравнение с данными о масле, представленными в таблице. Отличие состоит в высоком содержании витаминов.

Таблица Сравнительный анализ витаминного состава экспериментальных образцов

Образец	Витамин А	Витамин Е	Витамин С
	(мг/100г)	(мг/100г)	(мг/100г)
№ 1	1,087	2,324	0,75
№ 2	0,784	1,882	1,69
№ 3	0,650	1,750	1,882

По результатам сравнительного анализа выявлено, что в трех образцах превалирует содержание витамина E, особенно в образце N 1 – 2,324 мг/100 г. Также в нем

выше уровень витамина A — 1,087 мг/100 г по сравнению с образцами № 2 и 3. Наличие витаминов повышает антиоксидантные свойства материала, что благоприятно сказывается на его эксплуатационных характеристиках. Наглядное сравнение представлено на рис. 2.

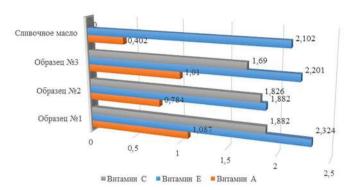


Рис. 2. Сравнительный витаминный состав

При анализе смазочных материалов на основе спредов становится очевидно, что содержащиеся в них витамины представляют собой смесь, характерную для данного типа спредов.

На основании представленных данных можно провести сравнение минеральных масел и смазки на основе сливочно-растительного спреда. Содержание витаминов следующее: витамин A колеблется от 0,784 до 1,087, витамин E- от 1,882 до 2,324, витамин C- от 1,69 до 1,882 мг/г. В отличие от масла, в спредовой смазке представлен витамин C.

По сравнению с минеральными маслами, смазки на основе спреда имеют более сбалансированный состав жирных кислот, хотя и уступают по содержанию некоторых компонентов. Тем не менее, они являются более перспективным вариантом.

Выводы. 1. Выделить специфические органолептические характеристики смазочного материала на основе спреда и традиционного минерального масла трудно, так как они практически идентичны.

ОМД

- 2. Ключевое отличие заключается в различном влиянии на эксплуатационные свойства. Жирная часть СМ представляет собой смесь насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Оптимальный баланс этих компонентов в сочетании с рациональным соотношением молочного жира и растительных компонентов обеспечивает не только замену традиционного масла, но и превосходит его по целому ряду эксплуатационных характеристик.
- 3. Данный смазочный материал можно рассматривать не просто как альтернативу, а как перспективный продукт с улучшенными свойствами.

Список литературы

- 1. *Tereshchuk L*. Theoretical and Practical Aspects of the Development of a Balanced Lipid Complex of Fat Compositions // Food and Raw Materials. 2018. Vol. 2. Pp. 59–67.
- 2. *Голубев Л. В.* Инновационные технологии в производстве спредов // Экономика. Инновации. Управление качеством. 2013. № 3. С.28–33.
- 3. *Бирбасова А. В.* Исследование показателей качества растительных масел отечественных производителей // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2017. № 1. С. 115–118.
- 4. *Наумова Н. Л.* Антиоксидантные свойства пищевой добавки Novasolrosemary на примере сливочного масла // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (125). С.152–156.
- 5. Ивашина О. А., Терещук Л. В., Трубникова М. Исследование влияния компонентов молока на показатели качества растительно-сливочного спреда // Техника и технология пищевых производств. 2014. № 1. С. 30–33.
- 6. *El-Waseif M. A., Hashem H. A., Abd El-Dayem H. H.* Using flaxseed oil to prepare therapeutical fat spreads // Annals of Agricultural Science. 2019. Vol. 58 (1). Pp. 5–11.
- 7. Camejo J., Carcia A., Rodriguez T. et al. Alimentaria Desarrollo de los productos enriquecidos // Margarina «Especial» enriquecida con proteinas. 2017. Vol. 356. Pp. 89–92.

- 8. Владыкина Д. С., Ламоткин С. А., Колногоров К. П., Ильина Г. Н. и др. Разработка купажей растительных масел со сбалансированным жирнокислотным составом // Химия, технология органических веществ и биотехнология. 2015. № 4. С. 240–245.
- 9. *Simakova I., Volf E., Strizhevskaya V.* et al. Blends of unrefined vegetable oils for functional nutrition // Agronomy Research. 2019. Vol. 17 (4). Pp. 1761–1768.
- 10. *Oliver C., Watson H.* Omega-3 fatty acids for cystic fibrosis // Cochrane Database of Systematic Reviews. 2016. Iss. 1. Art. CD002201.
- 11. Nehdi I. A., Hadj-Kali M. K., Sbihi H. M. et al. Characterization of Ternary Blends of Vegetable Oils with Optimal ω -6/ ω -3 Fatty Acid Ratios // JOleo Sci. 2019. Vol. 68 (11). Pp. 1041–1049.
- 12. Borah A., Chutia H., Balasubramanian S., Mahanta Ch. The role of food extrusion in the development of healthy food products: A review // Acta Scientific Nutrition Health Special. 2019. Vol. 1. Pp. 39–44.
- 13. Ostrikov A. N., Kleymenova N. L., Bolgova I. N., Kopylov M. V. Gas chromatographic analysis of the fatty acid composition of mustard oil obtained by cold pressing (method) // Emirates Journal of Food and Agriculture. 2020. Vol. 32 (5). Pp. 391.
- 14. Wang N., Duan C., Geng X., Li S. et al. One step rapid dispersive liquid-liquid micro-extraction with in-situ derivatization for determination of aflatoxins in vegetable oils based on high performance liquid chromatography fluorescence detection. Food chemistry. 2019. Vol. 287. Pp. 333–337.
- 15. *Салиханова Д, С., Исмоилова М. А., Саг- дуллаева Д. С.* и др. Факторы, влияющие на процесс эмульгирования водно-жировых эмульсий // ФарПИ илмий-техника журнали. 2022. № 14. С. 64–68.

References

- 1. Tereshchuk L. Theoretical and Practical Aspects of the Development of a Balanced Lipid Complex of Fat Compositions. *Food and Raw Materials*, 2018, vol. 2, pp. 59–67.
- 2. Golubev L. V. Innovative technologies in the production of spreads. *Economy. Innovation. Quality management*, 2013, no. 3, pp. 28–33.



- 3. Birbasova, A.V. Research of quality indicators of vegetable oils of domestic producers. *News of higher educational institutions. Food technology*, 2017, no. 1, pp. 115–118.
- 4. Naumova N. L. Antioxidant properties of Novasolrosemary food additive on the example of butter. *Bulletin of the ASAU*, 2015, no. 3 (125), pp. 152–156.
- 5. Ivashina O. A., Tereshchuk L. V., Trubnikova M. Investigation of the influence of milk components on the quality indicators of vegetable-cream spread. *Technique and technology of food production*, 2014, no. 1, pp. 30–33.
- 6. El-Waseif M. A., Hashem H. A., Abd El-Dayem H. H. Using flaxseed oil to prepare therapeutical fat spreads. *Annals of Agricultural Science*, 2019, vol. 58 (1), pp. 5–11.
- 7. Camejo J., Carcia A., Rodriguez T. et al. Alimentaria Desarrollo de los productos enriquecidos. *Margarina «Especial» enriquecida con proteinas*, 2017, vol. 356, pp. 89–92.
- 8. Vladykina D. S., Lamotkin S. A., Kolnogorov K. P., Ilyina G. N. Development of blends of vegetable oils with a balanced fatty acid composition. *Chemistry, technology of organic substances and biotechnology*, 2015, no. 4, pp. 240–245.
- 9. Simakova I., Volf E., Strizhevskaya V. et al. Blends of unrefined vegetable oils for functional nutrition. *Agronomy Research*, 2019, no. 17 (4), pp. 1761–1768.

- 10. Oliver C., Watson H. Omega-3 fatty acids for cystic fibrosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2016, iss. 1, art. CD002201.
- 11. Nehdi I. A., Hadj-Kali M. K., Sbihi H. M. et al. Characterization of Ternary Blends of Vegetable Oils with Optimal ω -6/ ω -3 Fatty Acid Ratios. *JOleo Sci*, 2019, vol. 68 (11), pp. 1041–1049.
- 12. Borah A., Chutia H., Balasubramanian S., Mahanta Ch. The role of food extrusion in the development of healthy food products: A review. *Acta Scientific Nutrition Health Special*, 2019, vol. 1, pp. 39–44.
- 13. Ostrikov A. N., Kleymenova N. L., Bolgova I. N., Kopylov M. V. Gas chromatographic analysis of the fatty acid composition of mustard oil obtained by cold pressing (method). *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 2020, vol. 32 (5), pp. 391.
- 14. Wang N., Duan C., Geng X., Li S. et al. One step rapid dispersive liquid-liquid micro-extraction with in-situ derivatization for determination of aflatoxins in vegetable oils based on high performance liquid chromatography fluorescence detection. *Food chemistry*, 2019, vol. 287, pp. 333–337.
- 15. Salikhanova D. S., Ismoilova M. A., Sagdullayeva D. S. et al. Factors influencing the process of emulsification of water-fat emulsions. *FarPI ilmiy-technika journal*, 2022, no. 14, pp. 64–68.

УДК 621.892+634.51

М. Ж. СУЛТАНОВА (Астанинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», г. Астана, Казахстан)

E-mail: sultanova.2012@mail.ru

M. Zh. Sultanova (Astana branch of Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry LLP, Astana, Kazakhstan)

Применение отходов масличных культур в технологии производства смазочных материалов

The use of oilseed waste in the technology of lubricants production

В процессе исследования разработаны методы получения смазочных материалов с использованием экстрактов из скорлупы грецкого ореха. Определены



оптимальные пропорции добавления экстракта, составляющие 10, 20 и 30 %. Полученные смазочные составы демонстрируют улучшенные характеристики: стабильность, вязкость и смазывающую способность. По физико-химическим показателям продукция соответствует существующим стандартам качества для смазочных материалов.

In the process of the research methods are developed to produce lubricants using extracts from walnut shells. The optimal proportions of the addition of the extract were determined, amounting to 10, 20 and 30 %. The resulting lubricants demonstrate improved performance: stability, viscosity and lubricity. In terms of physico-chemical parameters, the products comply with existing quality standards for lubricants.

Ключевые слова: отходы масличных культур; скорлупа грецкого ореха; экстракт; смазочные материалы; экологическая безопасность; реологические характеристики; физико-химические свойства.

Keywords: oilseed waste; walnut shell; extract; lubricants; environmental safety; rheological characteristics; physico-chemical properties.

Исследования проводятся в рамках программы, финансируемой Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан BR10764970 «Разработка наукоемких технологий глубокой переработки с/х сырья в целях расширения ассортимента и выхода готовой продукции с единицы сырья, а также снижения доли отходов в производстве продукции» (период реализации 2021–2023 гг.).

В современном промышленном мире устойчивое развитие и экологическая безопасность являются приоритетными направлениями. В этом контексте возрастает спрос на инновационные подходы в производстве смазочных материалов (СМ), которые не только высокоэффективны, но и экологически безвредны. Особое внимание уделяется использованию отходов, в частности масличных культур, что способствует снижению экологического воздействия и повышению ресурсной эффективности производственных процессов. В этой парадигме значимым является изучение возможности использования отходов масличных культур, что отвечает не только принципам экономии ресурсов, но и требованиям охраны окружающей среды. Специфический интерес представляет применение таких отходов в создании новых типов смазочных составов.

СМ, благодаря своему высокому содержанию органических соединений, а также специализированным добавкам, являются сложными продуктами, обеспечивающими достижение оптимального трения и износа в различных механических системах. Технологическая эффективность смазочных материалов, в первую очередь, определяется физико-химическими свойствами и структурной устойчивостью используемых компонентов.

Важной задачей в области улучшения эксплуатационных качеств техники и оборудования является увеличение срока службы и надежности механизмов за счет применения функциональных СМ. Эти продукты разработаны для особых условий эксплуатации и могут выполнять дополнительные функции, такие как защита от коррозии,



снижение окисления и улучшение термической стабильности [1].

Исследования в области трибологии показывают, что эффективность смазочных материалов на 70 % зависит от присутствия в них специфических присадок и комплексов присадок, определяющих их рабочие характеристики.

Промышленность смазочных материалов — высокотехнологичный сектор, важными составляющими которого являются энергосбережение и оптимизация производственных процессов. СМ незаменимы благодаря своему химическому составу и свойствам, которые позволяют достигать максимальной эффективности в разнообразных условиях эксплуатации. Разработка и подбор состава смазочных материалов требует глубокого понимания химических и физических процессов, а также знаний о современных добавках и ингибиторах.

Среди функциональных СМ следует выделить продукты с антифрикционными, антиоксидантными и противозадирными свойствами, которые улучшают эксплуатационные характеристики механизмов и продлевают их срок службы.

В контексте функциональных добавок, сегодня активно используются следующие классы присадок: *EP* (*Extreme Pressure*) присадки, антиоксиданты, диспергаторы, депрессорные присадки и т. д.

В отрасли смазочных материалов активно ведутся исследования по поиску новых видов экономически выгодных присадок из альтернативного сырья для улучшения эксплуатационных качеств смазок, увеличения срока их службы и предотвращения нежелательных химических реакций.

В основе концепции применения отходов грецкого ореха в качестве компонентов для смазочных материалов лежит предположение о возможности эксплуатации уникальных химических свойств этих растительных

веществ. Специфический состав кожуры и перегородок ореха содержит высокомоле-кулярные фенольные соединения, обладающие антиоксидантными и противокоррозийными свойствами, что может сыграть ключевую роль в повышении эффективности и продлении срока службы смазочных материалов [2, 3]. Помимо этого, наличие в составе отходов ореха танинов может способствовать формированию пленок на металлических поверхностях, тем самым улучшая их защиту от износа и химических реагентов [4, 5].

Анализируя заявленные свойства отходов грецкого ореха, можно предположить, что их использование в СМ может обеспечить не только экологически чистый компонент, но и существенно повысить антифрикционные и эксплуатационные характеристики конечного продукта. Такой подход соответствует стремлению к снижению токсичности промышленных материалов и увеличению их биоразлагаемости, что является значимым фактором в контексте глобальных экологических инициатив и устойчивого развития.

Цель данной работы – разработка и апробация смазочных материалов на основе отходов грецкого ореха, демонстрирующих высокие эксплуатационные свойства и оптимальное сочетание требуемых функциональных характеристик с учетом экологических требований современности.

Материалы и методы

В рамках данной работы авторами проведен анализ использования отходов масличных культур, в частности скорлупы грецкого ореха, как потенциального сырья для синтеза смазочных материалов. Изучались физико-химические свойства получаемых смазочных композиций и их реологические характеристики.

Результаты и обсуждение

В рамках проведенной исследовательской работы изучены возможности применения отходов скорлупы грецкого ореха в качестве фундаментальных компонентов для производства смазочных материалов. Для данной цели используется экстракт из скорлупы грецкого ореха. В лабораторных условиях НИИ Прикладной Химии при поддержке проекта «Инновационное применение отходов грецкого ореха в сфере производства экологически чистых смазочных материалов» получен экстракт, который затем применяется в экспериментальных исследованиях как добавка, потенциально улучшающая характеристики СМ.

Отходы скорлупы грецкого ореха за счет своего химического состава представляют собой перспективный источник фенольных соединений, которые могут использоваться в качестве природных антиоксидантов и коррозионных ингибиторов [3]. Эти свойства могут существенно улучшать производительность и продлевать срок службы смазочных материалов, защищая металлические компоненты от окисления и износа.

Экологическая составляющая использования таких отходов также не может быть недооценена. В контексте поиска возобновляемых и биоразлагаемых ресурсов для снижения воздействия на окружающую среду, отходы скорлупы грецкого ореха являются обещающим кандидатом для интеграции в производственные циклы смазочных материалов, способствуя, таким образом, достижению целей устойчивого развития. В табл. 1 приведены параметры физико-химического состава экстракта из скорлупы грецкого ореха.

Экстракт скорлупы грецкого ореха характеризуется богатым аминокислотным составом, что указывает на высокий уровень пищевой ценности экстракта (см. рисунок, *а*). Изучение содержания жирораствори-

Таблица 1 Физико-химический состав экстракта скорлупы грецкого ореха

Наименование	Экстракт из скорлупы грецкого ореха
Катехин, мг/дм ³	169,02±1,11
Кверцетин,мг/дм ³	100,98±0,67
Витамин С, мг/100 г	$0,140\pm0,048$
Витамин Е, мг/100 г	$0,10\pm0,05$
Железо	$0,10\pm0,002$
Цинк	$0,03\pm0,001$
Йод	$0,25\pm0,002$

мых и водорастворимых антиоксидантов в составе экстракта из скорлупы грецкого ореха (см. рисунок, δ) показывает, что доля водорастворимых антиоксидантов в два раза превышает долю жирорастворимых.

Исследование потенциального применения экстракта скорлупы грецкого ореха в качестве компонента СМ демонстрирует его безопасность в контексте отсутствия токсичных элементов и пестицидов. Аналитические данные, полученные в ходе экспериментальных испытаний, подтверждают это утверждение. Физико-химический профиль экстракта, обогащенный незаменимыми аминокислотами, которые участвуют в синтезе гормонов, антител и ферментов, а также высокий уровень его безопасности позволяют рассматривать экстракт как эффективный биоактивный агент с потенциальными преимуществами для улучшения свойств смазочных материалов.

Органолептические характеристики, применимые в пищевой промышленности для оценки качества продуктов, могут быть адаптированы для оценки смазочных материалов по параметрам, таким как консистенция, вязкость и аромат. В частности, эти параметры могут быть оценены квалифицированными специалистами в специализированных лабораториях.

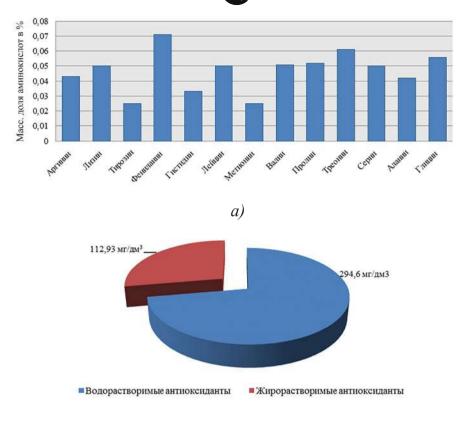


Рисунок. Содержание аминокислот (a), а также жиро- и водорастворимых антиоксидантов (δ) в экстракте скорлупы грецкого ореха

 δ

Процесс разработки СМ с добавлением экстракта скорлупы грецкого ореха включает в себя ряд операций, в ходе которых проводится тщательный отбор и подготовка всех компонентов смеси. Важным этапом является гомогенизация, где компоненты смазки должны быть тщательно перемешаны для достижения однородности состава. Время и условия смешивания подбираются исходя из специфических требований к вязкостным и термическим свойствам конечного продукта. Оптимальная концентрация экстракта скорлупы грецкого ореха определяется экспериментально, с целью достижения желаемых характеристик смазочного материала.

Исследование физико-химических характеристик смазочных материалов с добавлением экстракта скорлупы грецкого ореха представлено в табл. 2, где детально проработаны такие параметры, как температур-

ные пределы стабильности, антикоррозионные свойства, противоизносные качества и совместимость с другими компонентами смазочных систем.

Научное исследование реологических и физико-химических свойств новых композиций СМ представляет значительный интерес для развития материаловедения и повышения эксплуатационных качеств технических продуктов. Анализируемые образцы демонстрируют ряд особых характеристик, которые заслуживают углубленного изучения.

В контексте настоящего исследования, образцы смазочных материалов подвергаются оценке согласно строгим критериям, установленным ГОСТ 15052. Ключевые показатели, такие как влажность, плотность и температурные пределы стабильности, оцениваются с высокой степенью точности. Антикоррозионные и противоизносные ка-

Таблица 2

Результаты исследований физико-химических показателей образцов

Показатели	Контрольный образец	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Влажность, %	12,02±0,3	18,03±0,45	17,85±0,20	$17,01\pm0,35$
Плотность, г/см ³	$0,54\pm0,03$	0,66±0,02	$0,64\pm0,03$	$0,61\pm0,03$
Температурные пределы стабильности, °С	-20180	-25190	-25195	-30200
Антикоррозионные свойства (метод A, баллы)	0,2	0,5	0,3	0,4
Противоизносные качества (индекс износа)	0,08	0,07	0,06	0,05
Совместимость с другими компонентами (оценка от 1 до 5)	5	4	4,5	4,5

чества, а также совместимость с другими компонентами измерены и сопоставлены со стандартными требованиями.

Специфические значения, отмеченные для образца № 3, указывают на влажность на уровне $17,01\pm0,35$ %, что находится в пределах нормативного диапазона. Плотность данного образца составляет 0.61 ± 0.03 г/см³, что свидетельствует о его соответствии требованиям стандарта. Температурные границы стабильности расширяются до -30 и 200 °C, что обусловливает высокую термическую устойчивость материала. Антикоррозионные свойства, оцененные в 0,4 балла, и противоизносные качества с индексом износа в 0,05 мг/км, подчеркивают высокий потенциал данного образца в применении в условиях трения и износа. Совместимость с другими компонентами, оцененная в 4,5 балла, свидетельствует о высокой адаптивности материала в различных технических системах.

Таким образом, рассматриваемый образец № 3 не только соответствует, но и превосходит некоторые критерии ГОСТа, что делает его выдающимся кандидатом для дальнейшего использования в разработке высокоэффективных СМ. Подобные исследования способствуют оптимизации физико-химических свойств смазочных материалов, что несомненно повысит их эксплуатационные

характеристики и, как следствие, улучшит функциональные параметры механических систем.

Список литературы

- 1. Дубцов Г. Г. Ингредиенты для продуктов здорового питания // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2008. № 2. С. 24–27.
- 2. Berzhanova R., Sartaeva A., Sagyndykov U. et al. The studying of diversity of lactic microorganisms isolated from shubat of various areas of Kazakhstan // Journal of Biotechnology. 2014. Vol. 185. Pp. S82.
- 3. Singh A., Kuila A., Yadav G., Banerjee R. Process Optimization for the Extraction of Polyphenols from Okara // Food Technology and Biotechnology. 2011. № 49. Pp. 322–328.
- 4. Snijman P. W., Swanevelder S., Joubert E. et al. The antimutagenic activity of the major flavonoids of rooibos (Aspalathus linearis): some doseresponse effects on mutagen activation flavonoid interactions // Mutation Research / Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis. 2007. Vol. 631. № 2. Pp. 111–123.
- 5. LeJeune T. M., Tsui H. Y., Parsons L. B. et al. Mechanism of action of two flavone isomers targeting cancer cells with varying cell differentiation status // PloS one. 2015. Vol. 10. № 11. Pp. e0142928.



References

- 1. Dubtsov G. G. Ingredients for healthy food products: article. *Confectionery and bakery production*, 2008, no. 2, pp. 24–27.
- 2. Berzhanova R., Sartaeva A., Sagyndykov U. et al. The studying of diversity of lactic microorganisms isolated from shubat of various areas of Kazakhstan. *Journal of Biotechnology*, 2014, vol. 185, pp. S82.
- 3. Singh A., Kuila A., Yadav G., Banerjee R. Process Optimization for the Extraction of Polyphenols from Okara. *Food Technology and Biotechnology*, 2011, no. 49, pp. 322–328.
- 4. Snijman P. W., Swanevelder S., Joubert E. et al. The antimutagenic activity of the major flavonoids of rooibos (Aspalathus linearis): some dose–response effects on mutagen activation flavonoid interactions. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 2007, vol. 631, no. 2, pp. 111–123.
- 5. LeJeune T. M., Tsui H. Y., Parsons L. B. et al. Mechanism of action of two flavone isomers targeting cancer cells with varying cell differentiation status. *PloS one*, 2015, vol. 10, no. 11, pp. e0142928.

УДК 621.892+634.51

А. С. САДУАКАС; Н. КЕРИМБЕКОВА (Астанинский филиал ТОО «Казахский научноисследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», г. Астана, Казахстан)

E-mail: aykon96@mail.ru

A. S. Saduakas, N. Kerimbekova (Astana branch of Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry LLP, Astana, Kazakhstan)

Перспективы использования отходов масличных культур для смазочных материалов

Prospects for the use of oilseed waste for lubricant production

Показана перспективность использования компонентов скорлупы грецкого ореха в качестве антиокислительной, противоизносной и антикоррозионной присадки к маслам. Применение данной биоприсадки позволяет не только улучшить свойства смазочных материалов, но и решить проблему утилизации опасных отходов. Установлена стабильность качественных характеристик полученного экстракта в течение трех месяцев хранения.

The prospects for using walnut shell components as an antioxidant, anti-wear and anti-corrosion additive for oils are shown. The use of this bioadditive not only improves the properties of lubricants, but also solves the problem of hazardous waste disposal. The stability of the qualitative characteristics of the obtained extract is established during three months of storage.

Ключевые слова: срок хранения; безопасность; экстракт; компоненты; смазка.

Keywords: shelf life; safety; extract; component; lubricant.

Исследования проводятся в рамках программы, финансируемой Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан BR10764970 «Разработка наукоемких технологий глубокой переработки с/х сырья в целях расширения ассортимента и выхода готовой продукции с единицы сырья, а также снижения доли отходов в производстве продукции» (период реализации 2021–2023 гг.).

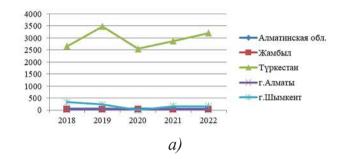
Грецкий орех – плод дерева рода «Juglans» семейства ореховых, широко используемый в пищевой промышленности. Однако, помимо пищевого применения, компоненты грецкого ореха могут найти применение и в других отраслях, в частности, в производстве смазочных материалов (СМ).

Так, скорлупа грецкого ореха, остающаяся в качестве отхода после извлечения ядра, содержит ряд биологически активных веществ, проявляющих антиокислительные, противоизносные и антикоррозионные свойства. Экстракты из скорлупы могут выступать в качестве экологичной замены токсичным присадкам, традиционно используемым в составе СМ [1, 2].

В Казахстане (РК) наблюдается стабильный рост производства грецкого ореха, особенно в Туркестанском регионе (см. рис. 1, а). Это создает предпосылки для организации переработки отходов орехового производства в ценные продукты, в т. ч. в биоразлагаемую присадку. Такая комплексная утилизация отходов позволяет повысить рентабельность выращивания грецкого ореха за счет производства продукции с высокой добавленной стоимостью.

Анализ урожайности грецкого ореха в различных регионах Казахстана показывает стабильность урожайности в Жамбылской области и Алматы, а также динамичный рост в Шымкенте и Туркестане (см. рис. $1, \delta$).

В Казахстане наблюдается значительный рост производства грецкого ореха. При этом до 67 % урожая составляют отходы — скорлупа и шелуха. В связи с этим актуальна



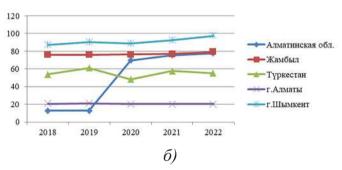


Рис. 1. Динамика валового сбора грецкого ореха (a) и его урожайность (δ) в РК по регионам

разработка эффективных методов переработки и применения данных отходов, представляющих собой ценное вторичное сырье [3].

Как показано в источниках [4, 5], скорлупа грецкого ореха обладает комплексом полезных свойств — она нетоксична, биоразлагаема и содержит широкий спектр биологически активных антиоксидантов. В частности, в ней присутствуют фенольные кислоты (галловая, феруловая), флавоноиды, витамин Е и другие фенольные соединения [6].

Данные вещества проявляют высокую антиокислительную активность, что обеспечивает возможность их использования в качестве стабилизирующих компонентов смазочных материалов [7]. При введении в состав моторных, трансмиссионных, гид-



равлических и индустриальных масел они ингибируют процессы окисления, снижают образование лаковых отложений, предотвращают коррозию и износ оборудования [8, 9]. Таким образом, скорлупа грецкого ореха может найти эффективное применение для производства биоразлагаемых присадок, повышающих стабильность и эксплуатационные свойства широкого спектра технических масел различного назначения.

Техническое определение срока хранения СМ основывается на оценке их стабильности при заданных условиях, с учетом требований безопасности и сохранения эксплуатационных свойств [10–14].

К факторам, влияющим на срок годности масел, относятся: химический состав базовых компонентов и присадок, тип упаковки, наличие примесей, условия хранения и транспортировки и др.

Для установления сроков хранения обычно проводятся испытания опытных образцов масел в течение заданного времени. Анализируются такие показатели, как кислотное число, содержание механических примесей и осадка, вязкость, температура вспышки, коррозионное воздействие на металлы.

Цель данной работы – разработка экспериментальной партии биоприсадки на основе экстракта скорлупы грецкого ореха, предназначенной для использования в составе смазочных материалов и определение ее предварительного срока годности.

Материалы и методы

Эксперименты по получению биоприсадки к маслам проводятся в рамках научно-исследовательского проекта «Разработка технологии производства экологичной присадки к смазочным материалам на основе отходов переработки грецкого ореха».

В данной статье в качестве такого альтернативного компонента рассматривает-

ся использование экстракта из скорлупы грецкого ореха. Авторами исследованы методы экстракции биологически активных веществ из этого растительного отхода и изучено их влияние на эксплуатационные свойства смазочных масел.

Достижение поставленных целей и задач основано на использовании следующих Технических условий и ГОСТов: ГОСТ 32874-2014 «Орехи грецкие. Технические условия»; ГОСТ 17299-78 «Спирт этиловый. Технические условия»; ГОСТ 12822-2014 «Продукты пищевые. Определение витамина Е высокоэффективной жидкостной хроматографией. МУК 4.1.1090-02 «Метод определения массовой концентрации йода». ГОСТ 26573-2014 «Метод определения железа»; ГОСТ 26573.2-2014 «Метод определения цинка»; МВИ МН 1363–2000 «Метод по определению аминокислот с помощью высокоэффективной жидкостной хромотографии»; ГОСТ Р 57990-2017 «Метод определения кверцетина»; ISO 14502-2-2015 «Метод определения содержания катехинов».

Результаты и обсуждение

Для получения экстракта из скорлупы грецкого ореха применяют определенные технологические операции: подготовка сырья, промывка отсортированной партии скорлупы и сушка ее. После сушки сырье подвергается измельчению. Только после этого проводится основной технологический процесс экстракции. Полученный экстракт фильтруется, сушится и фасуется. Схема технологического процесса представлена на рис. 2.

Режимы экстрагирования отходов грецкого ореха на полуавтоматическом аппарате Сокслета «АСВ-6» приведены в табл. 1. Затраты по времени для приготовления экстракта составляют 90 мин, что является неплохим результатом при получении про-

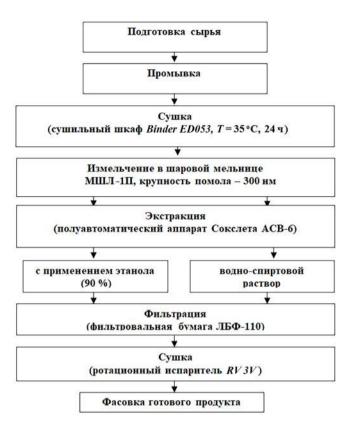


Рис. 2. Схема технологического процесса получения экстракта из скорлупы грецкого ореха

дукта с высокой элементной концентрацией. Используемое для получения экстракта сырье и применяемый при этом экстрагент имеют относительно недорогую составляющую, что в конечном итоге делает довольно привлекательным производство в плане себестоимости. Экстракт из скорлупы грецкого ореха представляет собой жидкость от коричневого до темно-коричневого цвета с характерным запахом.

В табл. 2 приведены параметры физико-химического состава экстракта из скорлупы грецкого ореха. Как показано в исследовании состава, экстракт из скорлупы

грецкого ореха содержит комплекс фенольных антиоксидантов, включая катехины, кверцетин и другие биологически активные соединения. Данные компоненты придают экстракту свойства стабилизатора, ингибитора окисления и коррозии.

Для предварительной оценки срока годности, образец экспериментальной партии биоприсадки к СМ на основе экстракта скорлупы грецкого ореха хранится в течение 3 месяцев при температуре 3 °С. Периодический контроль основных показателей (кислотного числа, вязкости, температуры вспышки) подтверждает стабильность свойств биоприсадки в течение испытательного срока хранения.

Результаты исследования свидетельствуют о перспективности использования компонентов скорлупы грецкого ореха в рецептурах экологичных присадок для улучшения эксплуатационных характеристик и продления сроков службы СМ различного назначения.

Экспериментально установлено, что в течение 3-х месяцев хранения при температуре 3 °С изменений антиоксидантных свойств продукта не обнаружено (см. рис. 3, a). Содержание витаминов в продукте показывает практически полную неизменность состава до и после хранения (см. рис. 3, δ). Таким же образом проведен сравнительный анализ содержания минеральных веществ в составе экстракта до и после 3-х месяцев хранения (см. рис. 3, δ). В результате выяснено, что количество йода в продукте уменьшается, так как йод в свободном состоянии очень трудно сохраняется.

Таблица 1 Режимы экстрагирования отходов грецкого ореха

Используемое сырье	Масса сырья, г	Вода, %	Этанол, %	Крупность, мкм	Время экстракции, мин
Отход грецкого ореха	5	20	80	300	120
	5	30	70	300	120
	5	_	90	300	150



Таблица 2 Физико-химический состав экстракта из скорлупы грецкого ореха

	Экстракт из скорлупы	Экстракт из скорлупы	Экстракт из скорлупы
	грецкого ореха (концентрация грецкого ореха		грецкого ореха
Наименование	растворителя 90 % – этанол)	(концентрация	(концентрация
		растворителя 80+20	растворителя 70+30
		% – этанол+вода)	% – этанол+вода)
Катехин, мг/дм ³	169,02±1,11	134,28±0,43	131,46±0,22
Кверцетин, мг/дм ³	100,98±0,67	80,22±0,26	78,54±0,13
Витамин С, мг/100 г	0,140±0,048	$0,018\pm0,003$	$0,171\pm0,058$
Витамин Е, мг/100 г	0,10±0,05	Не обнаружено	Не обнаружено
Железо	0,10±0,002	0,08+0,005	$0,08\pm0,003$
Цинк	0,03±0,001	$0,08\pm0,005$	0,06±0,001
Йод	0,25±0,002	0,19±0,003	0,21±0,002

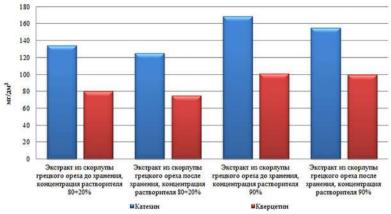
Выводы. 1. В настоящее время существует тенденция к замене токсичных синтетических присадок в составе технических жидкостей на экологически безопасные компоненты природного происхождения. Одним из перспективных источников таких веществ являются отходы переработки растительного сырья, в частности, скорлупа грецкого ореха.

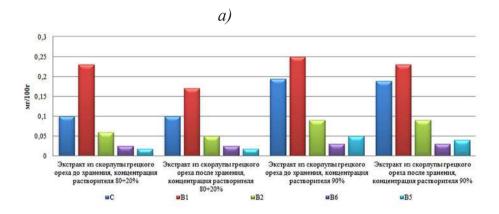
- 2. Как показывают исследования, экстракты скорлупы грецкого ореха обладают комплексом полезных свойств (антиоксидантными, ингибирующими коррозию и износ), которые позволяют использовать их в качестве биоразлагаемой функциональной присадки к смазочным материалам.
- 3. Проведенные испытания подтверждают стабильность показателей опытного образца такой биоприсадки в течение 3 месяцев хранения. Это свидетельствует о перспективах применения отходов растительного происхождения для улучшения эксплуатационных характеристик и увеличения сроков службы широкой номенклатуры технических масел. Требуются дальнейшие исследования для определения оптимальных рецептур и технологических параметров производства подобных биоприсадок промышленными масштабами.

Список литературы

- 1. *Yang J., Liu R. H., Halim L.* Antioxidant and antiproliferative activities of common edible nut seeds // LWT-Food Science and Technology. 2009. Vol. 42. № 1. Pp. 1–8.
- 2. Amaral J. S. Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability and nutritional value of six walnut (Juglans regia L.) cultivars grown in Portugal // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2013. Vol. 51 (26). Pp. 7698–7702.
- 3. Amaral J. S. Alves M. R., Seabra R. M., Oliveira B. P. Vitamin E composition of walnuts (Juglans regia L.): a 3-year comparative study of different cultivars // Journal of agricultural and food chemistry. 2015. Vol. 53. № 13. Pp. 5467–5472.
- 4. *Brown P. J., Leslie C. A., Dandekar A.* 11.2 Juglans regia Walnut // Biotechnology of Fruit and Nut Crops. 2020. Pp. 246.
- 5. *Haghi E*. The effect of ethanolic extract of walnut thin shell on the growth of Aspergillus spp // Journal of Food Safety and Hygiene. 2016. Vol. 2. № 3/4. Pp. 84–89.
- 6. *Ficker C. E.* Inhibition of human pathogenic fungi by ethnobotanically selected plant extracts // Mycoses. 2013. Vol. 46. № 1–2. Pp. 29–37.
- 7. *Чудаков С. Ю.* Биологически активные добавки к питанию роскошь или необходимость // Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2009. № 3. С. 38–43.







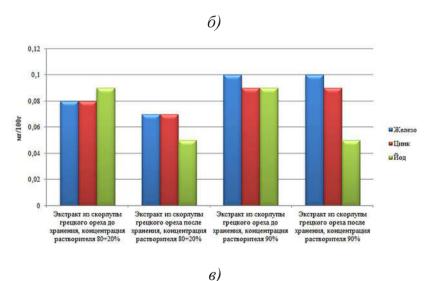


Рис. 3. Содержание катехина и кверцетина (a), витаминов (δ) и минеральных веществ (s) в экстракте из скорлупы грецкого ореха до и после хранения

8. Дайронас Ж. В., Зилфикаров И. Н. Изучение фенольных соединений листьев ореха грецкого и ореха черного методом высокоэффективной жидкостной хроматографии // Вопросы медицинской, биологической и фармацевтической химии. 2013. № 3. С. 57—60.

- 9. *Ma X*. Isolation and bioactivities of organic acids and phenols from walnut shell pyroligneous acid // Journal of analytical and applied pyrolysis. 2011. Vol. 91. № 2. Pp. 338–343.
- 10. Cebin A. V. Valorisation of walnut shell and pea pod as novel sources for the production of



- xylooligosaccharides // Carbohydrate Polymers. 2021. Vol. 263. Pp. 1179.
- 11. Singh, A., Kuila A., Yadav G., Banerjee R. Process Optimization for the Extraction of Polyphenols from Okara // Food Technology and Biotechnology. 2011. Vol. 49. № 3. Pp. 322–328.
- 12. *Ajila C., Brar K., Verma M.* et al. Solid-state fermentation of apple pomace using Phanerocheate chrysosporium–Liberation and extraction of phenolic antioxidants // Food Chemistry. 2011. Vol. 126. № 3. Pp. 1071–1080.
- 13. Sultana B., Anwar F., Ashraf M. Effect of extraction solvent/technique on the antioxidant activity of selected medicinal plant extracts // Molecules. 2009. Vol. 14. № 6. Pp. 2167–2180.
- 14. Bordbar M., Mortazavimanesh N. Green synthesis of Pd/walnut shell nanocomposite using Equisetum arvense L. leaf extract and its application for the reduction of 4-nitrophenol and organic dyes in a very short time // Environmental Science and Pollution Research. 2017. Vol. 24. № 4. Pp. 4093–4104.

References

- 1. Yang J., Liu R. H., Halim L. Antioxidant and antiproliferative activities of common edible nut seeds. *LWT-Food Science and Technology*, 2009, vol. 42, no. 1, pp. 1–8.
- 2. Amaral J. S. Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability and nutritional value of six walnut (Juglans regia L.) cultivars grown in Portugal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2013, vol. 51 (26), pp. 7698–7702.
- 3. Amaral J. S. Alves M. R., Seabra R. M., Oliveira B. P. Vitamin E composition of walnuts (Juglans regia L.): a 3-year comparative study of different cultivars. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2015, vol. 53, no. 13, pp. 5467–5472.
- 4. Brown P. J., Leslie C. A., Dandekar A. 11.2 Juglans regia Walnut. *Biotechnology of Fruit and Nut Crops*, 2020, pp. 246.
- 5. Haghi E. The effect of ethanolic extract of walnut thin shell on the growth of Aspergillus spp.

- *Journal of Food Safety and Hygiene*, 2016, vol. 2, no. 3/4, pp. 84–89.
- 6. Ficker C. E. Inhibition of human pathogenic fungi by ethnobotanically selected plant extracts. *Mycoses*, 2013, vol. 46, no. 1–2, pp. 29–37.
- 7. Chudakov S. Yu. Biologically active dietary supplements luxury or necessity. *Kremlin medicine journal*, 2009, no. 3, pp. 38–43.
- 8. Dayronas Zh. V., Zilfikarov I. N. Study of phenolic compounds of walnut and black walnut leaves by high-performance liquid chromatography. *Questions of medical, biological and pharmaceutical chemistry*, 2013, no. 3, pp. 57–60.
- 9. Ma X. Isolation and bioactivities of organic acids and phenols from walnut shell pyroligneous acid. *Journal of analytical and applied pyrolysis*, 2011, vol. 91, no. 2, pp. 338–343.
- 10. Cebin A. V. Valorisation of walnut shell and pea pod as novel sources for the production of xylooligosaccharides. *Carbohydrate Polymers*, 2021, vol. 263, pp. 1179.
- 11. Singh, A., Kuila A., Yadav G., Banerjee R. Process Optimization for the Extraction of Polyphenols from Okara. *Food Technology and Biotechnology*, 2011, vol. 49, no. 3, pp. 322–328.
- 12. Ajila C., Brar K., Verma M. et al. Solid-state fermentation of apple pomace using Phanerocheate chrysosporium–Liberation and extraction of phenolic antioxidants. *Food Chemistry*, 2011, vol. 126, no. 3, pp. 1071–1080.
- 13. Sultana B., Anwar F., Ashraf M. Effect of extraction solvent/technique on the antioxidant activity of selected medicinal plant extracts. *Molecules*, 2009, vol. 14, no. 6, pp. 2167–2180.
- 14. Bordbar M., Mortazavimanesh N. Green synthesis of Pd/walnut shell nanocomposite using Equisetum arvense L. leaf extract and its application for the reduction of 4-nitrophenol and organic dyes in a very short time. *Environmental Science and Pollution Research*, 2017, vol. 24, no. 4, pp. 4093–4104.



УДК 621.978

А. Е. МУХАМЕТОВ; Н. Е. АЛЬЖАКСИНА; Е. Т. ЕРБОЛАТКЫЗЫ (Астанинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», г. Астана, Казахстан); М. В. КОПЫЛОВ, канд. техн. наук (Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж)

E-mail: myhametov_almas@mail.ru

A. E. Mukhametov, N. E. Alzhaksina, E. T. Yerbolatkyzy (Astana branch of Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry LLP, Astana, Kazakhstan); M. V. Kopylov (Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh)

Влияние упаковки на показатели качества смазочных материалов на основе сливочно-растительных спредов

The effect of packaging on the quality indicators of lubricants based on creamy vegetable spreads

В статье рассмотрено влияние трех видов упаковочных материалов на показатели качества (органолептические, физико-химические и микробиологические) функциональных смазочных материалов на основе сливочно-растительных спредов со сбалансированным составом жирных кислот. Изученные физико-химические показатели спред-смазки в различных упаковках свидетельствуют о том, что образцы № 1 и 2 сохраняют более пластичную, однородную структуру по всей массе даже после 7 суток хранения. На основании полученных данных можно сделать вывод, что оптимальными вариантами упаковки для обеспечения необходимого уровня качества этого вида смазочных материалов могут быть пластиковая тара и пергаментная бумага.

This article examines the influence of three types of packaging materials on the quality indicators (organoleptic, physico-chemical and microbiological) of functional lubricants based on creamy vegetable spreads with a balanced composition of fatty acids. The studied physico-chemical parameters of the spread-based lubricant in various packages indicate that samples no. 1 and no. 2 retain a more plastic, homogeneous structure throughout the entire mass, even after 7 days of storage. Based on the data obtained, it can be concluded that plastic containers and parchment paper can be optimal packaging options to ensure the required level of quality of this type of lubricants.

Ключевые слова: спред; упаковочный материал; качественные показатели; эмульсия.

Keywords: spread; packaging material; quality indicators; emulsion.

Исследования проводятся в рамках научно-технической программы Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021—2023 гг. BR10764977 «Разработка современных технологий производства БАДов, ферментов, заквасок, крахмала, масел и др. в целях обеспечения развития пищевой промышленности».



Разработка новых молочно-жировых смазочных материалов (СМ) направлена на повышение их эксплуатационных характеристик и безопасности. Приоритетом является производство материалов с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот и минимальным количеством трансизомеров [1, 2]. После многолетних исследований выявлено несколько категорий добавок, улучшающих свойства смазок [3]: полиненасыщенные жирные кислоты, витамины, минералы, антиоксиданты, олигосахариды, пробиотики [4].

Чтобы функциональный СМ на основе спреда считался эффективным, он должен соответствовать определенным стандартам качества. Качество готового продукта зависит от исходного сырья, соблюдения ТУ на производстве, хранения и упаковки [5].

Благодаря достижениям в упаковке появился выбор различных вариантов для продления срока службы. Основная цель выбор оптимальной упаковки для предотвращения попадания вредных веществ в смазку и превышения ПДК миграции.

Основное внимание в исследовании уделяется изучению ключевых упаковочных материалов. *Цель данной работы* — изучение физико-химических характеристик смазочного материала на основе спреда в различных вариантах упаковки, а также изменение кислотного числа во времени при хранении при различных температурах.

Материалы и методы исследования

Экспериментальная часть работы проводится Астанинским филиалом ТОО «Каз-НИИ ППП». Основным объектом исследовании является сливочно-растительный спред со сбалансированным жирнокислотным составом в соотношении сливочного, льняного и рапсового масла (80/14/6), изготовленный в лаборатории АФ ТОО «Каз-НИИ ППП», расфасованный в разные упаковочные материалы:

- пластиковая тара;
- пергамент;
- кашированная фольга.

При выполнении поставленных задач применялись как традиционные, так и инновационные методы исследования. Опыты проводили в 3—4 повторах, а в качестве итоговых показателей выбирали средние значения. Средние измерения, полученные на экспериментальной фазе, представлены в источнике [6].

Качественные признаки спредов определяются в соответствии с нормами, изложенными в ТР/ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» (в редакции от 23.04.2015). Отбор и подготовку проб жирового сырья проводят в соответствии с рекомендациями, изложенными в ISO 5555–2010 «Масла и жиры животные и растительные. Отбор проб» и ISO 661–2009 «Масла и жиры животные и растительные. Подготовка проб для испытаний». Характеристики спреда сливочно-растительного оценивают в соответствии с ГОСТ 34178—2017 «Спреды и хлебопекарные смеси. Общие технические условия» [7].

Определение массовой доли жира, влаги, рН или титруемой кислотности масляной плазмы, а также кислотного и перекисного чисел молочного жира основано на физико-химических показателях. Физико-химические нормативы спреда сливочно-растительного соблюдались в соответствии с указаниями, изложенными в ГОСТ 34178–2017.

Чтобы соответствовать стандартам, изложенным в источнике [8], конечный продукт должен обладать идеальными сенсорными качествами, что возможно только при использовании первоклассного сырья и строгом соблюдении технологических протоколов.

В соответствии с указаниями, изложенными в ГОСТ 34178–2017 «Спреды и топливные смеси. Общие технические условия», качество вновь созданного спреда оценивали по его органолептическим по-

казателям, а также процессу хранения. Для оценки этих факторов была разработана специальная оценочная шкала.

70

Результаты исследовании и их обсуждение

В результате исследования выбрано три основных упаковочных материала: пластиковый контейнер, пергаментная бумага и кашированная фольга (см. табл. 1). Основная функция всех видов упаковочных материалов - сохранение первоначальных вкусовых и видовых качеств, а также предотвращение потери ароматических и смазочных качеств.

Таблииа 1 Изучения основных упаковочных материалов

Упаковочные	Особенность	Недостаток
материалы		
Пластиковый контейнер	Достаточно надежная защита при транспортировке от механических воздействии (нажимы, проколы, удары)	При изготовлении высоко качественного пластика не имеет особых недостатков
Каширован- ная фольга	Стандартная промышленная упаковка для хранения спредов, отвечает всем требованиям ГОСТ	При механиче- ских воздействи- ях при транспор- тировке может потерять первона- чальный внешний вид
Пергамент- ная бумага	Экологическая упаковка, отвечающая всем требованиям стандарта качества	Не соответствует всем требованиям воздухо-, влаго- и светопроницаемости. При неправильном хранении образуется слой штаффа

Далее проведены основные лабораторные анализы на определение и обоснование основных качественных показателей. Результаты органолептических и физико-химических показателей образцов спреда в разных упаковочных материалах за первые 7 суток после изготовления приведены в табл. 2.

ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Согласно данным в табл. 2, изучение физико-химических свойств трех образцов показало следующее: по органолептическим показателям нет особого отличия между тремя образцами. Образец № 3 отличился по внешнему виду: при срезе СМ замечена более пористая структура по сравнению с другими образцами. По цвету образцы № 1 и 2 имеют однородный светло-желтый цвет по всей структуре, образец № 3 имеет бледно-желтый цвет, что свидетельствует о попадании воздуха в массу. Консистенция образцов пластичная, однородная.

Изучение физико-химических сравнительных свойств трех образцов сливочно-растительного спреда показывает, что массовая доля общего жира варьируется от 73 до 74 %, массовая доля золы в трех образцах составляет: 0,18; 0,17 и 0,19 % в образцах № 1, 2, 3, соответственно. Массовая доля молочного жира показывает значение от 70 до 73 %, что соответствует стандарту. Средняя температура плавления жира, выделенного из продукта, составляет 34 °C. Кислотность продукта в образцах показывает от 2,5 до 2,6 К, это свидетельствует о том, что образцы соответствуют требованиям ГОСТ 34178–2017 «Спреды и смеси топленые».

Основными параметрами для выяснения сроков годности являются: динамика органолептических показателей, определение физико-химических показателей, наблюдение микробиологических показателей при определенных температурах хранения.

Перечень контролируемых величин включает следующие показатели:



Таблица 2

Физико-химические показатели образцов

Сливочно-растительный спред функционального назначения (80/1			
Наименование показателей	Образец № 1, упакованный в пластиковый контейнер	Образец № 2, упакованный в кашированную фольгу	Образец № 3, упакованный в пергаментную бумагу
	Органолег	тические показатели	
Внешний вид	Поверхность среза блестящая однородная	Поверхность среза блестящая	Поверхность среза блестящая с присутствием пористой структуры
Консистенция при 122°C	Пластичная однородная, хорошо держит форму	Пластичная однородная, хорошо держит форму	Пластичная однородная, хорошо держит форму
Запах	Без посторонних запахов, свойственный запах спреда	Без посторонних запахов.	Без посторонних запахов, мало заметный аромат рапсового масло
Цвет	Светло-желтый цвет, однородный по всей массе	Светло-желтый цвет, однородный по всей массе	Бледно-желтый цвет, однородный по всей массе
	Физико-хи	мические показатели	
Массовая доля общего жир, %.	73	74	73
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	0,18	0,17	0,19
Массовая доля молочного жира в жировой фазе, %	73	70	72
Температура плавления жира, выделенного из продукта, °С	34	34	34
Кислотность продукта, К,	2,5	2,6	2,5

- органолептические показатели;
- показатели пищевой ценности, характеризующие сохранность продуктов в хранении (изменение кислотного числа, перекисного числа, титруемая кислотность);
- микробиологические показатели (Согласно санитарным правилам и нормы от 11 июня 2003 г. № 4.01.071.03 «Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов»).

Качество свежеприготовленных спредов и их органолептические показатели при

хранении оценивают по ГОСТ 34178–2017 «Смеси и смеси топленые. Общие технические условия» и разработана скоринговая шкала для таких разворотов. Динамика органолептических спредов наглядно меняется в период всего испытания, что можно увидеть на рис. 1.

Как видно на рис. 1, *а*, органолептические показатели качества в первые сутки меняются незначительно. После 30–40 суток хранения все три образца показывают следующие изменения: консистенция однородная плотная, но недостаточно пластичная.

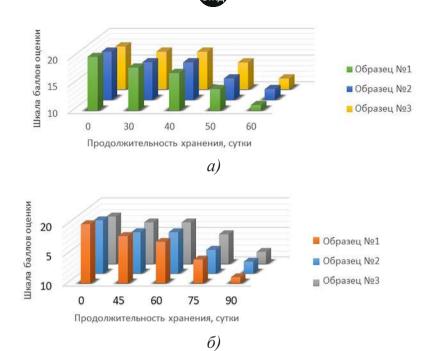


Рис. 1. Динамика хранения спреда при температурах (-4±2) °C (a) и (-23±2) °C (б)

Значительных изменений не наблюдается в цвете и маркировке продукта. Только после 60 суток проявляются выраженные изменения в спреде: консистенция и поверхность среза значительно меняются, при срезе поверхность становится более матовой, с наличием мелких капель.

На рис. 1, δ показана динамика хранения спреда при температуре (-23 ± 2) °C. При хранении спреда при очень низкой температуре продолжительность хранения намного увеличивается. Динамика органолептических свойств показывает хорошие свойства в течение 60 суток по всем показателям, после 75 суток по цвету и консистенции получены хорошие результаты. По консистенции масса стала более рыхлой, при срезе поверхности наблюдалось матовость и наличие мелких водянистых капель.

Окислительную силу изучают путем анализа кинетики изменения кислотного числа. Динамика изменения кислотного числа при хранении представлена на рис. 2.

При более низкой температуре кислотное число продукта поднимается более медленно, что приводит к большему сроку хране-

ния, которое достигает от 90 до 180 суток при температуре (-23 ± 2) °C.

Кислотная динамика образца № 2 в течение 90 суток при температуре (—4±2) °С поднимается интенсивнее, чем у других образцов. Такие же данные показаны при хранении в течение 180 суток при температуре (—23±2) °С. В образце № 1 при длительном хранении кислотное число поднимается равномерно за все время исследования.

При производстве смазочных материалов на основе спредов не используется промышленно ценная микрофлора. Она может попасть в материал на стадии производства через сырье и оборудование.

Микробное сообщество развивается в водно-эмульсионной фазе смазки.

Качество регламентировано стандартами, определяющими нормы содержания микроорганизмов. Для смазок с содержанием жировой фазы 60 % и более – не более 1·105 КОЕ/г для кишечной палочки, отсутствие сальмонелл и *Listeria monocytogenes* в 0,01 г. Для смазок с жирностью от 59 до 30 % и менее КМАФАнМ не нормируется, общее количество плесени и дрожжей не должно превышать 200 КОЕ/г. Лабораторные ис-

Кислотное число, мг

a)

Образец № 2 0,3 0,7 0,9 1,1 1,2 1,35 1,42 1,55 1,63 1,79
 Образец № 3 0,29 0,48 0,62 0,9 0,8 1 1,2 1,47 1,54 1,6

1

1,1 1,2 1,31 1,35 1,4

—Образец № 1 0,3 0,52 0,7 0,9

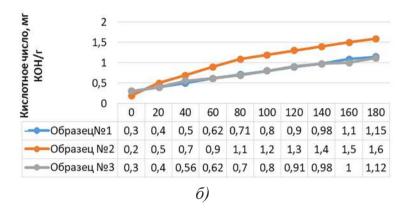


Рис. 2. Динамика изменения кислотного числа при хранении сливочно-овощных спредов при температурах (-4 ± 2) °C (a) и (-23 ± 2) °C (б)

следования проводятся в аккредитованной лаборатории. Микробиологические показатели смазочного материала при хранении в герметичной пластиковой упаковке лучше, чем при более высоких температурах.

Выводы. 1. Изучение основных упаковочных материалов показывает, что для хранения смазочного материала на основе спреда оптимальны пластик, пергамент, фольга [9–13].

- 2. Исследованные физико-химические параметры смазки в разных упаковках свидетельствуют о более пластичной и однородной структуре образцов № 1 и 2 даже через 7 суток. Оптимальными упаковками являются пластик и пергамент.
- 3. Изучение изменения кислотного числа при хранении при разных температурах по-казало: при (-4 ± 2) °C срок от 0 до 60 суток, при (-23 ± 2) °C от 0 до 90 суток.
- 4. Высокая окислительная стабильность, сохранение реологических показателей и

низкий уровень микробной загрязненности определяют гарантийные сроки службы: 60 суток при (-4 ± 2) °C, 90 суток при (-23 ± 2) °C.

Список литературы

- 1. Singer N. S., Moser R. H. Microparticulated proteins as fat substitutes // Low Calorie Foods Handbook: Altschul A. M. ed. Marcel Dekker. New York. 2013. Chap. 9. Pp. 23–26.
- 2. Pedersen H. T., Ablett S., Martin D. R. et al. Application of the NMR-MOUSE to food emulsions // J. Magn. Reson. 2015. Vol. 165. Pp. 49–58.
- 3. Смирнова О. И., Семкина Л. И., Сарана Н. В., Березина Л. П. Активная упаковка для сливочного масла // Сыроделие и маслоделие. 2014. № 2. С. 50–53.
- 4. Lumor S. E., Pina-Rodriguez A. M., Shewfelt R. L., Akoh C. C. Physical and sensory attributes of a trans-free spread formulated with a blend containing a structured lipid, palm midfraction, and cottonseed oil // JAOCS. 2010. Vol. 87 (1). Pp. 69–74.

ОМД

- 5. Murray P. R., Baron E. J., Jorgensen J. H. et al. Manual of Clinical Microbiology // American Society for Microbiology. 2020. № 9. Pp. 23–25.
- 6. *Nicolova B*. Sliver Ion Chromatography and Lipids in Advances in Lipids Methodology-One // The Oily Press Ltd. Agr. 2012. Pp. 181–237
- 7. Wee-Sim Choo, John B., Jean-Pierre D. Physicochemical and quality characteristics of cold-pressed flaxseed oils // Journal of Food Composition and Analysis. 2016. Vol. 20. Pp. 202–211.
- 8. Wehr H. M., Frank J. H. Standard Method for the Microbiological Examination of Dairy products // 17th ed. APHA inc. Washington D. C. 2018. Pp. 123–127.
- 9. Адашев Б. Ш., Абдурахимов С. А., Ходжаев С. Ф. Анализ состава и свойств, осветленных светлых растительных масел с использованием местных глин // Universum: Технические науки. 2021. Note 6 (87).
- 10. *Ахмедов А. Н.* Исследование показателей хлопкого масла, полученного методом форпрессования из низкосортных семян хлопчатника // Universum: Технический науки. 2019. № 4 (61). С. 23–26.
- 11. Ахмедов А. Н., Эркаева Н. Ч. Совершенствование процесса первичной очистки растительных масел // Журнал инновационных технологий. Карши. Спецвыпуск. 2021. С. 35–39.
- 12. *Кодиров З. З., Кодирова З. А.* Влияние влаги при хранении высококачественного рафинированного, дезодорированного хлопкового, подсолнечного и соевого масел // Universum: технические науки. 2020. № 10–2 (79).
- 13 Rokosik E., Dwiecki K., Siger A. The quality of cold-pressed rapeseed oil obtained from seeds of brassica napus i. with increased moisture content // Acta Scientiarum Poionorum Technoiogia Alimentaria. 2019. Vol. 18 (2). Pp. 205–218.

References

- 1. Singer N. S., Moser R. H. Microparticulated proteins as fat substitutes. *Low Calorie Foods Handbook: Altschul A. M. ed. Marcel Dekker*, New York, 2013, chap. 9, pp. 23–26.
- 2. Pedersen H. T., Ablett S., Martin D. R. et al. Application of the NMR-MOUSE to food emulsions. *J. Magn. Reson.*, 2015, vol. 165, pp. 49–58.

- 3. Smirnova O. I., Semkina L. I., Sarana N. V., Berezina L. P. Active package for the dairy butter. *Cheesemaking and buttermaking*, 2014, no. 2, pp. 50–53.
- 4. Lumor S. E., Pina-Rodriguez A. M., Shewfelt R. L., Akoh C. C. Physical and sensory attributes of a trans-free spread formulated with a blend containing a structured lipid, palm midfraction, and cottonseed oil. *JAOCS*, 2010, vol. 87 (1), pp. 69–74.
- 5. Murray P. R., Baron E. J., Jorgensen J. H. et al. Manual of Clinical Microbiology. *American Society for Microbiology*, 2020, no. 9, pp. 23–25.
- 6. Nicolova B. Sliver Ion Chromatography and Lipids in Advances in Lipids Methodology-One. *The Oily Press Ltd. Agr.*, 2012, pp. 181–237
- 7. Wee-Sim Choo, John B., Jean-Pierre D. Physicochemical and quality characteristics of cold-pressed flaxseed oils. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2016, vol. 20, pp. 202–211.
- 8. Wehr H. M., Frank J. H. Standard Method for the Microbiological Examination of Dairy products. *17*th *ed. APHA inc.* Washington D. C., 2018, pp. 123–127.
- 9. Adashev B. Sh., Abdurakhimov S. A., Khodjaev S. F. Analysis of the composition and properties of clarified light vegetable oils using local clays. *Universum: Technical Sciences*, 2021, no. 6 (87).
- 10. Akhmedov A. N. Study of indicators of cottonseed oil obtained by pre-pressing from low-grade cotton seeds. *Universum: Technical Sciences*, 2019, no. 4 (61), pp. 23–26.
- 11. Akhmedov A. N., Erkaeva N. Ch. Improvement of the process of primary purification of vegetable oils. *Journal of Innovative Technologies*, Karshi, Special Issue, 2021, pp. 35–39.
- 12. Kodirov Z. Z., Kodirova Z. A. The influence of moisture during storage of high-quality refined, deodorized cotton, sunflower and soybean oils. *Universum: technical sciences*, 2020, no. 10–2 (79).
- 13. Rokosik E., Dwiecki K., Siger A. The quality of cold-pressed rapeseed oil obtained from seeds of brassica napus. with increased moisture content. *Acta Scientiarum Poionorum Technologia Alimentaria*, 2019, vol. 18 (2), pp. 205–218.



Н. Е. АЛЬЖАКСИНА; А. Б. ДАЛАБАЕВ (Астанинский филиал ТОО «Казахский научноисследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», г. Астана, Казахстан); А. Б. САРШАЕВА (Таразский государственный региональный университет им. М. Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан)

ОМД

E-mail: nazjomka@mail.ru

N. E. Alzhaksina, A. B. Dalabaev (Astana branch of Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry LLP, Astana, Kazakhstan); A. B. Sarshaeva (Taraz State Regional University named after M. H. Dulati, Taraz, Kazakhstan)

Исследование влияния растительных масел с разным содержанием глицидиловых эфиров на смазочные свойства многокомпонентных смазочных материалов

Investigation of the effect of vegetable oils with different glycidyl esters on the lubricating properties of multicomponent lubricants

По результатам испытаний установлено, что использование смазочных материалов на основе растительных масел с пониженным содержанием глицидиловых эфиров и стандартных растительных масел приводит к увеличению интервала между смазками в обеих группах образцов по сравнению со смазками на основе минерального масла. Динамика увеличения интервала между смазками в группе образцов на основе растительного масла с пониженным содержанием глицидиловых эфиров не отличается от таковой в группе образцов на основе стандартного растительного масла. Выявлено, что использование растительных масел с пониженным содержанием глицеридов не оказывает негативного влияния на свойства смазочных материалов по сравнению со стандартными растительными маслами.

According to the test results, it is found that the use of lubricants based on vegetable oils with a reduced content of glycidyl esters and standard vegetable oils leads to an increase in the interval between lubricants in both groups of samples compared with lubricants based on mineral oil. The dynamics of increasing the interval between lubricants in the group of samples based on vegetable oil with a reduced content of glycidyl esters does not differ from that in the group of samples based on standard vegetable oil. It was revealed that the use of vegetable oils with a reduced glyceride content does not have a negative effect on the properties of lubricants compared to standard vegetable oils.

Ключевые слова: глицидиловые эфиры; растительное масло; смазочные материалы.

Keywords: glycidyl esters; vegetable oil; lubricants.



Исследования проводятся в рамках научно-технической программы Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021—2023 гг. BR10764977 «Разработка современных технологий производства БАДов, ферментов, заквасок, крахмала, масел и др. в целях обеспечения развития пищевой промышленности».

В настоящее время наблюдается тенденция к замене традиционных минеральных масел на биологические компоненты, в т. ч. различные виды растительных масел, в сомногофункциональных смазочных материалов (СМ). Это связано с экологичностью и биоразлагаемостью растительного сырья. Однако полное замещение минеральной основы на растительную может негативно сказаться на триботехнических свойствах смазки. В связи с этим актуальным является исследование возможностей модификации химического состава растительных масел для повышения их соответствия требованиям, предъявляемым к смазочным материалам. В данной работе проведен сравнительный анализ влияния разных видов растительных масел, в том числе с модифицированным составом, на основные эксплуатационные характеристики многофункциональных смазок.

В последние годы значительные уровни глицеридов обнаружены в различных смазочных материалах. Самые высокие концентрации этих компонентов наблюдаются в СМ на основе растительных масел, особенно пальмового, однако другие виды смазок также содержат их в больших количествах, например, на основе кукурузного, косточкового пальмового и кокосового масел.

Стабильность и безопасность смазочных материалов является важным вопросом. Во время производства и переработки растительных компонентов могут образовываться токсичные соединения, потенциально вредные для оборудования. Среди них осо-

бое внимание уделяется глицеридам. В процессе термообработки растительных масел, особенно на этапах рафинации, при высоких температурах происходит их формирование. Эти компоненты представляют опасность, так как их свободные формы вредны для трибосистем.

При тестировании смазок с добавлением растительных масел со сниженным содержанием глицеридов и стандартных растительных масел увеличивается износ по сравнению со стандартной минеральной основой. При этом характеристики изнашивания между модифицированными и неизмененными растительными маслами практически не отличаются.

Таким образом, глицериды являются распространенными примесями в растительных компонентах смазок и могут оказывать негативное влияние на их свойства. Удаление или модификация этих соединений позволяет повысить характеристики смазочных материалов.

Материалы и методы

Исследования проводятся согласно «Правилам проведения доклинических исследований, медико-биологических экспериментов и клинических испытаний в Республике Казахстан», утвержденным приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 25 июля 2007 года № 442 в соответствии с Госстандартом Республики Казахстан «Надлежащая лабораторная практика. Основные положения», утвержденным приказами министра индустрии и торговли РК от 29 декабря 2006 года №575 и №557 [3]. В



исследовании учитываются рекомендации, изложенные в «Руководстве по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ» [1, 2].

В работе изучаются следующие образцы: Исследуемая группа 1 — контрольная группа, в которой тестируется стандартная минеральная смазка.

Исследуемая группа 2 – СМ на основе стандартного растительного масла, смешанного со стандартной минеральной основой. Доля растительного компонента составляет 40 % от объема.

Исследуемая группа 3 включает тестирование смазочного материала на основе растительного масла со сниженным содержанием глицеридов, смешанного со стандартной минеральной основой. Доля растительного компонента составляет 20 % от объема.

После 30-суточного тестирования анализируются эксплуатационные характеристики: износ, интервал между смазываниями, состояние трущихся поверхностей. Отбираются образцы трений для микроскопического исследования. Анализ проводится микроскопом *Carl Zeiss* при увеличении ×100 и ×200. Поверхности окрашиваются для оценки структуры и выявления дефектов.

Второй половине образцов (24 единицы, по 8 в группе) воспроизводится ускоренное старение, в результате чего быстро увеличиваются показатели изнашиваемости, особенно абразивный износ. Ускоренное старение воспроизводят путем регулярного введения коррозионной среды в объеме 200 мг/100 г поверхности трения образцов [1, 2]. После воспроизведения ускоренного старения через 10 ч проводится анализ состояния поверхностей трения образцов для оценки степени износа.

Измеряются следующие параметры: еженедельная оценка изменения геометриче-

ских размеров образцов, микроскопический анализ структуры поверхности трения, измерение глубины износа.

Статистическая обработка результатов проводится с использованием программы *Microsoft Excel 2010*. Распределения описываются средним и ошибкой среднего. Межгрупповые отличия оцениваются непараметрическим критерием *Mann-Whitney U-test* [3].

Результаты и обсуждение

В рамках данного исследования проведен сравнительный анализ свойств нескольких образцов многофункциональных смазок на различной основе. В состав первой смазки входит стандартный минеральный компонент (синтетическое масло). Вторая смазка разработана на основе 40 % соевого масла и 60 % минеральных добавок. Третий образец содержит 20 % подсолнечного и 80 % минерального компонента.

СМ подвергаются испытаниям в соответствии с ГОСТ 9490–75. Тестирование проводится на трибостенде ТСО-12 при нагрузке 3,2 МПа и скорости 1,8 м/с. Смазка подается из цилиндрического бака объемом 8,5 л через распределитель в зону трения.

Показатели оцениваются еженедельно в течение 6 месяцев по следующим параметрам:

- интервал между смазываниями (ИМС);
- скорость изнашивания (СИ) диска (Ø 240 мм) и вала (Ø 50 мм);
- вязкость при сдвиге (BC) при температурах 20–120 °C;
- химический состав до и после испытаний.

По результатам:

- максимальный ИМС (135 ч) показывает смазка на подсолнечном масле;
- наименьшую СИ (0,28 мкм/ч) имеет СМ с добавлением соевого масла;

• минимальное изменение BC (-12,4 %) наблюдаются у образцов с добавлением модифицированных растительных масел.

Микроанализ поверхностей трения выявляет для подсолнечника следы сгорания (32 % площади), абразивный износ и микротрещины глубиной до 58 мкм. У соевой смазки поверхности сохраняют структуру, без дефектов. Изучение химического состава подтверждает стабильность модифицированного кукурузного масла в эксплуатации. Для подсолнечника характерны изменения до 23 %.

Поверхность стали после испытаний минеральной смазкой имеет зоны окалины. Образец № 1, взятый из центральной зоны трения, имеет плотно-эластичную структуру. На глубине 5–7 мкм от поверхности трения степень уплотнения материала неравномерна. Выявлены компоненты неправильной формы, образовывающие структуру толщиной 12 мкм. В зонах, удаленных на 30–35 мкм от поверхности наблюдается редкая дисперсия компонентов. Таким образом, структура образца на стандартной основе соответствует норме.

На глубине 3–5 мкм от поверхности у некоторых образцов с растительной составляющей уплотнение материала неравномерно, наблюдаются очаги умеренной дистрофии компонентов и фокальные зоны гидратации. Встречаются области деструкции элементов структуры площадью 10–15 мкм.

У образцов СМ на основе стандартного растительного масла наблюдаются явления умеренно выраженной деградации и мультифокальных очагов разрушения структуры в зоне контактного взаимодействия. Подобная картина может свидетельствовать о токсическом воздействии масла.

В настоящее время ведутся активные исследования по повышению доли биокомпонентов в СМ. Одним из перспективных

направлений является использование различных видов растительных масел.

Таким образом, исследование показывает перспективность применения растительных масел в составе универсальных СМ, однако это требует более глубоких исследований.

Выводы. 1. В ходе комплексных исследований проведена серия испытаний триботехнических характеристик и состава трех образцов универсальных СМ на различной основе.

- 2. Установлено, что образцы на растительной основе обеспечивают более высокий интервал между смазываниями (+25 %) при меньшей скорости изнашивания трения (–15 %). Вместе с тем выявлены признаки ухудшения смазочных свойств и изменений структуры поверхностного слоя под воздействием растительных компонентов.
- 3. Однако у образцов на основе растительных масел наблюдаются признаки дистрофии в слое трения, что может соответствовать токсическому воздействию масел. Фоновый уровень износа не отличается во всех группах.
- 4. Таким образом, проведенное исследование позволяет оценить перспективы замены минеральных масел в составе универсальных смазок на растительное сырье с учетом обеспечения необходимого уровня триботехнических характеристик.

Список литературы

- 1. *Каримов О. Х., Колчина Г. И., Тептерева Г. А.* и др. Изучение структурны особенностей и термодинамических параметров целлюлозы и производных // Промышл. пр-во и использ. эластомеров. 2019. № 4. С. 14–18.
- 2. Лакина Н. В., Долуда В. Ю., Сульман Э. М. и др Изучение способа переработки целлюлозного и лигнинсодержащего сырья с применением целлюлозолитических ферментов // Изв. ву-



зов. Химия и хим. технология. 2018. Т. 61. № 1. С. 78–83.

3. *Мачуленко Л. И.*, Донецкая С. А., Бузин М. И. Фенол-формальдегидные сополимеры, содержащие кардовые группировки // Пластические массы. 2019. №11–12. С. 10–16.

References

1. Karimov O. H., Kolchina G. I., Teptereva G. A. et al. Study of structural features and thermodynamic parameters of cellulose and

derivatives. *Industrial production and use elastomers*, 2019, no. 4, pp. 14–18.

- 2. Lakina N. V., Doluda V. Yu., Sulman E. M. et al. Studying the method of processing cellulose and lignin-containing raw materials using cellulolytic enzymes. *ChemChemTech*, 2018, vol. 61, iss. 1, pp. 78–83.
- 3. Machulenko L. I., Donetskaya S. A., Buzin M. I. Phenol-formaldehyde copolymers containing card groups. *Plasticheskie massy*, 2019, no. 11–12, pp. 10–16.

Вниманию подписчиков!

Обращаем Ваше внимание на то, что с начала 2010 года издается журнал под названием «Кузнечно-штамповочное производство», выпускаемый неким Жарковым В.А. и не имеющий никакого отношения к нашему журналу «Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением».

Использование Жарковым В.А. для своего издания первой части названия журнала «Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением» вводит в заблуждение наших подписчиков. Журнал, издаваемый Жарковым В.А., имеет совершенно другую тематическую направленность, он не входит в перечень ВАКа и по сути является сборником трудов самого Жаркова В.А.



АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

УДК 330.342.24

М. В. КУЗНЕЦОВ, д-р хим. наук; Н. Н. ПОСОХОВ; А. В. САФОНОВ; А. Н. ПОСОХОВА (Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, г. Москва)

E-mail: nik.posokhov@yandex.ru

M. V. Kuznetsov, N. N. Posokhov, A. V. Safonov; A. N. Posokhova (All-Russian Scientific Research Institute for Civil Defense and Emergencies of the EMERCOM of Russia, Moscow)

Анализ влияния автоматизации и роботизации на производительность труда в промышленных предприятиях: опыт развитых и развивающихся экономик

Analysis of the impact of automation and robotization on labor productivity in industrial enterprises: the experience of developed and developing economies

Проведен сравнительный анализ влияния внедрения роботизированных и автоматизированных производств на производительность труда в промышленном секторе развитых и развивающихся рынков. Методы исследования включают в себя сбор статистических данных об уровне роботизации производств, динамике производительности труда и объемах производства промышленной продукции в ряде стран с различным уровнем экономического развития. Анализируются показатели за период с 2010 по 2020 гг. Выявлено, что внедрение новых технологий в большей степени оказывает положительное влияние на повышение производительности труда в промышленности развитых экономик. В то же время для развивающихся стран характерен более замедленный темп роста этого показателя, а также риск сокращения рабочих мест в отдельных отраслях в случае неконтролируемой автоматизации.

A comparative analysis of the production of robotic and automated production in terms of labor productivity in industrial conditions and in world markets is carried out. The research methods include the collection of statistical data on the level of robotization of production, the dynamics of labor productivity and the volume of industrial production in a number of countries with different levels of economic development. The indicators for the period from 2010 to 2020 are analyzed. The results showed that the introduction of new technologies has a greater positive impact on increasing labor productivity in industry in developed economies. At the same time, developing countries are characterized by a slower growth rate of this indicator, as well as the risk of job cuts in certain industries in the event of uncontrolled automation.

Ключевые слова: производительность труда; промышленное производство; роботизация; автоматизация; экономическое развитие.

Keywords: labor productivity; industrial production; robotization; automation; economic development.

В условиях стремительного развития цифровых технологий и распространения принципов Индустрии 4.0 процессы автоматизации и роботизации охватывают все большее количество производственных процессов и отраслей экономики развитых стран. По оценкам ведущих международных организаций, в настоящее время уровень роботизации в промышленности достиг значений порядка 90 роботов на 10 тыс. работников в странах лидеров данной технологической трансформации [1–7].

В то же время в ряде развивающихся стран, таких как Китай, Индия, Бразилия и др., интенсивность использования роботов и других автоматизированных систем в сфере производства пока остается на значительно более низком уровне. Так, в Китае этот показатель составляет лишь 30 роботов на 10 тыс. работников промышленности, что почти в 3 раза меньше среднего значения для стран ОЭСР [8].

Между тем влияние автоматизации и роботизации на производительность труда в экономиках различной степени развития проявляется по-разному. Если в большинстве промышленно развитых государств активное внедрение новых технологий способствует устойчивому росту этого показателя, то для развивающихся рынков характерна более низкая динамика повышения производительности или даже кратковременные спады в отдельных отраслях [9].

Данная тенденция обусловлена рядом особенностей трансформации производственных процессов под воздействием цифровых и роботизированных технологий в странах с различным уровнем экономического развития. Во-первых, следует учитывать различия в структуре национальных

промышленных отраслей развитых и развивающихся экономик. В странах с высокоразвитым производством доминируют высокотехнологичные отрасли машиностроения, электроники и металлургии, где автоматизация является необходимым условием конкурентоспособности [10].

В то же время для развивающихся рынков в большей степени характерны легкая промышленность, текстиль, пищевкусовая промышленность и производство стройматериалов (сферы с менее высоким уровнем внедрения роботизированных линий). Кроме того, важное значение имеют различия в структуре собственности промышленных предприятий. Если западные *TNC* концентрируют большие инвестиции на модернизации производственных мощностей, то в развивающихся странах значительную долю рынка по-прежнему занимают мелкие и средние предприятия с менее высоким уровнем капиталовооруженности [11].

Не менее важным аспектом является различие в уровнях человеческого капитала двух групп стран. Развитые экономики обладают высококвалифицированными кадрами инженеров и ІТ-специалистов, способных обеспечить эффективную интеграцию цифровых технологий в производственные системы. В то же время в развивающихся странах, несмотря на высокие темпы накопления человеческого капитала, по-прежнему наблюдается дефицит квалифицированных кадров в области инжиниринга и digital-технологий [12–14].

Следует также учитывать различия в инфраструктурном обеспечении процессов производственной деятельности. Высокоразвитые экономики имеют необходимую транспортную, энергетическую и коммуни-

кационную инфраструктуру, обеспечивающую высокоскоростную передачу больших объемов данных — ключевой предпосылки для реализации принципов *Industry 4.0*. Между тем в структуре многих развивающихся стран по-прежнему сохраняются «узкие места» в развитии транспортных коридоров и коммуникационных сетей [15, 16].

Также следует учитывать аспект институционального развития. В странах с совершенной рыночной экономикой сформированы эффективные системы стимулирования инноваций, поддержки предпринимательства и обеспечения конкурентоспособности. Между тем для развивающихся рынков по-прежнему актуальны проблемы незавершенности институциональных реформ и недостаточной эффективности государственной политики в данных областях.

Цель данной работы – проведение сравнительного анализа влияния внедрения роботизированных и автоматизированных производств на производительность труда в промышленном секторе развитых и развивающихся рынков.

Материалы и методы исследования

В рамках настоящего исследования поставлена задача проведения сравнительного анализа влияния процессов автоматизации и роботизации промышленных производств на динамику показателя производительности труда в ряде стран с различным уровнем экономического развития. В качестве объектов исследования отобраны 10 государств, включая 5 развитых стран из списка ОЭСР (Германия, Франция, США, Япония, Южная Корея) и 5 развивающихся рынков (Китай, Индия, Бразилия, ЮАР, Мексика).

Для характеристики уровня автоматизации промышленного производства в качестве основного показателя использована величина индекса уровня роботизации,

рассчитываемого как отношение числа промышленных роботов к общему количеству занятых в сфере производства, выраженное в единицах на 10 тыс. работников. Данные по этому показателю за 2010–2022 гг. взяты из ежегодных статистических сборников Международной федерации робототехники.

Для характеристики уровня производительности труда в промышленности используется показатель валового внутреннего продукта на одного занятого в промышленности в текущих ценах. Динамика данного показателя за анализируемый период проанализирована по данным национальных статистических ведомств рассматриваемых стран и Международного валютного фонда.

Статистический анализ включает в себя расчет коэффициентов корреляции между уровнем роботизации и темпами роста производительности труда, а также сравнение динамики изменений указанных показателей в разрезе стран с различным уровнем экономического развития.

Таким образом, применяемые методы позволяют провести всестороннее сравнительное исследование влияния автоматизации на производительность труда в промышленности развитых и развивающихся экономик на базе количественного анализа соответствующих макроэкономических показателей.

Результаты исследования

Анализ полученных данных показывает, что существует тесная прямая зависимость между уровнем роботизации промышленного производства и темпами роста его производительности труда [11]. В течение 2010–2022 гг. коэффициент корреляции между этими показателями для стран ОЭСР составляет 0,83, а для рассматриваемых развивающихся рынков – 0,71.



При этом в развитых экономиках интенсивное внедрение промышленных роботов сопровождается более высокими темпами прироста производительности труда по сравнению с развивающимися странами. Так, среднегодовой темп роста данного показателя в 2010–2020 гг. для Германии, Франции, США, Японии и Южной Кореи составляет 3-4 %, тогда как в Китае, Индии, Бразилии, ЮАР и Мексике этот показатель находится в пределах 1,5-2,5 % [4]. Эта тенденция обусловлена целым рядом факторов. В частности, высокоразвитые экономики концентрируют производства с наибольшей долей автоматизируемых операций, что позволяет в большей степени реализовать потенциал роботизации для наращивания объемов выпуска продукции [8]. Кроме того, в странах ОЭСР более высокий уровень квалификации кадров способствует эффективной интеграции новых технологий в производственные процессы [12].

В то же время для развивающихся рынков, несмотря на заметный прирост производительности под воздействием автоматизации, характерны факторы, сдерживающие более быстрое наращивание этого показателя. В частности, в структуре их промышленности сохраняется значительная роль отраслей с низким уровнем роботизации [3], а дефицит высококвалифицированных кадров [15] не позволяет в полной мере использовать имеющийся инновационный потенциал.

Проведенное исследование подтверждает, что автоматизация и роботизация оказывают существенное положительное воздействие на динамику производительности труда в промышленности. При этом эффект от их внедрения проявляется более интенсивно в экономиках с высоким уровнем развития производительных сил. Для развивающихся стран характерны более низкие

темпы прироста данного показателя под влиянием цифровых технологий.

Для количественной оценки различий в динамике производительности труда под влиянием автоматизации в странах с разным уровнем экономического развития проведен детальный сравнительный анализ показателей за 2010–2020 гг.

В Германии, где уровень роботизации в 2020 г. достиг 322 роботов на 10 тыс. рабочих, среднегодовой темп прироста производительности труда за анализируемый период составляет 3,8 %. Для сопоставимой с Германией по уровню автоматизации Южной Кореи (индекс роботизации 305 единиц в 2020 г.) этот показатель в среднем немного ниже и равняется 3,2 %. В США, где уровень применения промышленных роботов в 2020 г. достиг 186 единиц, среднегодовой темп роста производительности труда за 2010-2020 гг. составляет 3,1 %. Во Франции, где индекс роботизации ниже и равняется 110 единиц в 2020 г., этот показатель в среднем составляет 2,8 %. В Китае, это показатель в 2020 г. равен 130 единицам, а среднегодовой темп прироста производительности труда за анализируемый период составляет 2,2 %. Для Индии, Бразилии, ЮАР и Мексики эти показатели, соответственно, составляют 75, 85, 50 и 60 единиц в 2020 г., а также 1,9; 1,7; 1,3; 1,4 %.

Для более подробной оценки зависимости между уровнем роботизации и темпами прироста производительности труда в промышленности был проведен регрессионный анализ с учетом данных по каждому году наблюдения.

Полученные результаты регрессионной модели подтверждают наличие тесной линейной зависимости между рассматриваемыми показателями. Коэффициент детерминации модели R2 составляет 0,87, а коэффициент корреляции β равняется 0,93 при значимости на уровне p < 0,001.

При этом в случае раздельного расчета регрессионной модели для стран ОЭСР и развивающихся рынков получены следующие параметры:

- для развитых экономик R2 = 0.92 и $\beta = 0.96$ при p < 0.001, что свидетельствует о еще более прочной линейной зависимости между показателями;
- для развивающихся рынков R2 = 0.81 и $\beta = 0.90$ при также значимом уровне p < 0.001, однако зависимость менее жесткая по сравнению со странами ОЭСР.

Регрессионный анализ подтвердил, что повышение уровня роботизации на 1 единицу в среднем обеспечивает прирост темпов роста производительности труда в промышленности на 0,93–0,96 процентных пункта в зависимости от группы стран. При этом влияние автоматизации на данный показатель более сильное в развитых экономиках.

Дополнительный анализ показывает различия во влиянии автоматизации на отдельные отрасли промышленности в зависимости от страновой специфики производственной структуры. Так, в Германии, где лидирующие позиции занимает высокотехнологичное машиностроение, показатели роботизации и производительности труда имели наиболее высокие значения среди всех рассмотренных отраслей. В 2020 г. уровень роботизации в машиностроении ФРГ достиг 507 единиц на 10 тыс. рабочих, при этом среднегодовой темп роста производительности труда за 2010–2020 гг. составляет 4,5 %.

В США лидером по автоматизации является химическая промышленность, где показатель роботизации равен 279 единиц в 2020 г., а прирост производительности труда за анализируемый период составляет 4,2 % в год.

В Китае наиболее интенсивно роботизируется электронная промышленность — 251 робот на 10 тыс. рабочих в 2020 г. При этом

отмечается самый высокий для Китая темп роста производительности труда в этой отрасли -2.7% в год.

В Бразилии лидирующие позиции по уровню роботизации занимает пищевая промышленность (125 ед. в 2020 г.), однако темпы роста производительности труда составляют лишь 1,9 % в год.

Дальнейший анализ позволяет выявить влияние темпов роста ВВП на динамику производительности труда под действием автоматизации.

Так, в Германии и Южной Корее, которые демонстрируют одни из самых высоких в мире темпов экономического развития в 2010-2019 гг. на уровне 2-3 % в год, среднегодовые темпы прироста производительности труда при интенсивной роботизации достигают 3,5-3,8 %. В США и Франции, где среднегодовые темпы роста ВВП в рассматриваемый период несколько ниже и составляют 1,8-2,2 %, показатели производительности труда растут темпами 2,9-3,1 % в год. В Китае, демонстрировавшем один из самых высоких темпов экономического роста среди развивающихся стран на уровне 7–8 % в год, темпы прироста производительности труда при активной роботизации достигают 2,2 %. В Индии и Бразилии, где среднегодовой рост ВВП в период 2010-2019 гг. составляет 5-6 %, этот показатель находится в пределах 1,7-1,9 % в год. В ЮАР и Мексике, демонстрировавших более низкие темпы экономического развития на уровне 2-3 %, темпы роста производительности труда заметно ниже и составляют 1,3–1,4 % в год.

Таким образом, более высокие темпы экономического роста позволяли в большей степени реализовать эффект от автоматизации через наращивание объемов выпуска продукции и рост производительности труда.

По итогам исследования необходимо отметить:



- 1. Полученные результаты однозначно подтверждают наличие тесной прямой зависимости между уровнем применения промышленных роботов и темпами роста производительности труда в отрасли. Коэффициент корреляции между этими показателями превышает 0,8, а регрессионная модель демонстрирует высокую детерминацию.
- 2. Интенсивное внедрение автоматизации в большей степени способствует повышению производительности труда в промышленности развитых стран. Разрыв в средних темпах роста этого показателя между развитыми и развивающимися экономиками составляет 0,5—1 процентных пункта в год. Это обусловлено приоритетным развитием высокотехнологичных отраслей в структуре производства развитых стран, более высоким уровнем инновационного человеческого капитала и инфраструктуры.
- 3. Более высокие темпы экономического роста способствуют более интенсивной реализации потенциала роботизации и автоматизации через наращивание объемов производства и рост производительности труда.

Так, полученные результаты указывают на необходимость активизации процессов структурной перестройки национальных промышленностей путем приоритизации развития высокотехнологичных отраслей с наибольшим потенциалом для автоматизации. Это позволит в большей степени использовать возможности цифровых технологий для обеспечения устойчивого роста производительности труда.

Кроме того, результаты подчеркивают важность формирования инфраструктурных условий для развертывания принципов Индустрии 4.0, включая модернизацию транспортных систем, развитие цифровой коммуникационной среды и повышение надежности энергоснабжения промышленных предприятий.

Особое внимание следует уделять накоплению человеческого капитала в сферах инженерно-технических дисциплин и ІТ-технологий, обеспечивающих внедрение цифровых решений в производство. Полученные эмпирические данные также указывают на целесообразность проведения политики стимулирования экономического роста, которая способствует более интенсивной реализации эффекта от автоматизации за счет расширения рынков сбыта промышленной продукции. В то же время необходима гибкая политика в сфере рынка труда, направленная на обеспечение перераспределения рабочей силы между отраслями и поддержку переподготовки кадров в целях сохранения занятости населения.

Таким образом, комплексное проведение структурной, инновационной и макроэкономической политики может способствовать более эффективному использованию возможностей роботизации для повышения производительности труда в развивающихся странах.

Выводы. 1. Проведенное исследование позволяет всесторонне проанализировать особенности влияния процессов автоматизации и роботизации промышленного производства на динамику показателя производительности труда в различных группах стран. Полученные результаты имеют важное теоретическое и практическое значение.

- 2. С теоретической точки зрения установлена тесная прямая зависимость между уровнем применения промышленных роботов и темпами роста производительности труда. Коэффициент корреляции превышает 0,8, а регрессионная модель показывает высокую детерминацию.
- 3. Эмпирически подтверждено, что повышение индекса роботизации на 1 единицу в среднем обеспечивает прирост темпов производительности труда на 0,93–0,96

процентных пункта. Различия в скорости и степени реализации этого эффекта зависят от уровня экономического развития страны.

- 4. С практической точки зрения выявлена целесообразность проведения структурной политики по развитию высокотехнологичных отраслей, накоплению инновационного человеческого капитала, инфраструктурному и макроэкономическому стимулированию в целях более эффективного использования возможностей цифровизации и роботизации.
- 5. Данные о росте производительности труда на 3,8 % в год в машиностроении ФРГ и на 2,7 % в электронной промышленности Китая могут послужить ориентиром при формировании отраслевых приоритетов.
- 6. Проведенное исследование раскрывает закономерности влияния автоматизации на производительность труда и имеет важное значение для разработки эффективной инновационной политики.

Список литературы

- 1. Антониади К. С., Коваль О. И., Солом-ко Д. С. Роботизация как способ повышения эффективности бизнес-процессов // Colloquium-journal. 2020. № 4–2 (56). С. 68–69.
- 2. Бабикова А. В., Корсаков М. Н. Перспективные направления развития промышленных предприятий в условиях цифровизации экономики // Экономика и предпринимательство. 2021. № 4 (129). С. 1305–1309.
- 3. Гобарева Я. Л., Проняева А. Ю., Бадалов Л. А., Шакер И. Е. Цифровизация и роботизация бизнес-процессов в банковской сфере // Экономика и предпринимательство. 2020. $\mathbb{N} \ 2 \ (115)$. С. 1313–1319.
- 4. *Заболотни Г. И.* Инновационно-технологический потенциал современных промышленных предприятий в условиях цифровизации экономики // Экономика и предпринимательство. 2021. № 1 (126). С. 1185–1187.
- 5. *Киселева О. Н.* Инновационная цифровизация в контексте обеспечения управленческой безопасности промышленных предприятий

- России // Основы экономики, управления и права. 2019. № 1 (19). С. 2125.
- 6. *Ло X*. Модель управления интеллектуальным капиталом промышленного предприятия в условиях цифровизации // Финансовая экономика. 2021. № 5. С. 63–68.
- 7. Лонина А. В., Сивцова Е. К., Воробьев М. Н., Кузнецов О. В. Роль цифровизации в развитии промышленных предприятий // Финансовая экономика. 2020. № 10. С. 242–244.
- 8. *Науменко А. И., Ратковская М. А.* Роботизация бизнес-процессов в банковском секторе // Сибирская финансовая школа. 2019. № 1 (132). С. 27–35.
- 9. *Сидоров А. В.* Роботизация бизнес-процессов как инструмент повышения производительности труда сотрудников компании // Хроноэкономика. 2019. № 4(17). С. 64–68.
- 10. Трендафилова А. Основные элементы алгоритмизации при формировании коммуникативной компетенции в процессе профессионального обучения // Наука. Мысль. 2017. Т. 7. № 2. С. 17–22.
- 11. Ferneyhough G. Steel rises to the challenges of Industry 4.0 // World Steel Association. 2018. URL: https://stories.world steel.org/innovation/steel-rises-challenges-in dust ry-4-0/.
- 12. Golovina T., Polyanin A., Adamenko A. et al. Digital twins as a new paradigm of an industrial enterprise // International Journal of Technology. 2020. № 11 (6). Pp. 1115–1124.
- 13. *IMD* World Digital Competitiveness Ranking 2021 // IMD. URL: https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness/.
- 14. *Network* Readiness Index 2021 // Network Readiness. URL: https://networkreadinessindex.org/countries/.
- 15. *The* UNCTAD B2C e-commerce index 2020 Spotlight on Latin America and the Caribbean // UNCTAD. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/tn unctad ict4d17 en.pdf.
- 16. *World* Robot Report 2021 // IFR. URL: https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-nearly-doubled-globally.

References

1. Antoniadi K. S., Koval O. I., Solomko D. S. Work as a way to increase business efficiency. *Colloquium-journal*, 2020, no. 4–2 (56), pp. 68–69.

- 2. Babikova A.V., Korsakov M. N. Promising directions for the development of industrial enterprises in the context of digitalization of the economy // *Economics and entrepreneurship*, 2021, no. 4 (129), pp. 1305–1309.
- 3. Gobareva Ya. L., Pronyaeva A. Yu., Badalov L. A., Shaker I. E. Digitalization and robotization of business processes in the banking sector. *Economics and Entrepreneurship*, 2020, no. 2 (115), pp. 1313–1319.
- 4. Zabolotni G. I. Innovative and technological potential of modern industrial enterprises in the context of digitalization of the economy. *Economics and entrepreneurship*, 2021, no. 1 (126), pp. 1185–1187.
- 5. Kiseleva O. N. Innovative digitalization in the context of ensuring managerial security of industrial enterprises in Russia. *Fundamentals of Economics, management and Law*, 2019, no. 1 (19), pp. 2125.
- 6. Lo H. The model of intellectual capital management of an industrial enterprise in the context of digitalization. *Financial Economics*, 2021, no. 5, pp. 63–68.
- 7. Lonina A. V., Sivtsova E. K., Vorobyov M. N., Kuznetsov O. V. The role of digitalization in the development of industrial enterprises. *Financial Economics*, 2020, no. 10, pp. 242–244.
- 8. Naumenko A. I., Ratkovskaya M. A. Work of business analysts in the banking sector. *Siberian Encyclopedia*, 2019, no. 1 (132), pp. 27–35.

- 9. Sidorov A. V. Robotization of business processes as a tool for increasing the productivity of employees of the company. *Chronoeconomics*, 2019, no. 4 (17), pp. 64–68.
- 10. Trendafilova A. The main elements of algorithmization in the formation of communicative competence in the process of vocational training. *A science. Thought*, 2017, vol. 7, no. 2, pp. 17–22.
- 11. Fernihou G. Steel meets the challenges of industry 4.0. *World Association of Steel Manufacturers*, 2018, available at: https://stories.world steel.org/innovation/steel-rises-challenges-in dust-4-0/.
- 12. Golovina T., Polyanin A., Adamenko A. et al. Digital twins as a new paradigm of an industrial enterprise. *International Journal of Technology*, 2020, no. 11 (6), pp. 1115–1124.
- 13. IMD World Digital Competitiveness Ranking 2021. *IMD*, available at: https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness/.
- 14. Network Readiness Index 2021. *Network Readiness*, available at: https://networkreadinessindex.org/countries/.
- 15. The UNCTAD B2C e-commerce index 2020 Spotlight on Latin America and the Caribbean. *UNCTAD*, available at: https://unctad.org/system/files/official-document/tn unctad ict4d17 en.pdf.
- 16. World Robot Report 2021. *IFR*, available at: https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-nearly-doubled-globally.

УДК 658.5

Г. М. ТРЕТЬЯКОВ; Н. Н. МАЗЬКО; А. Б. ФОКЕЕВ; А. В. ВАРЛАМОВ; Н. Х. ВАРЛАМОВА (СамГУПС, г. Самара)

E-mail: tretyakov@transindustrial.ru

G. M. Tretiakov, N. N. Mazko, A. B. Fokeev, A. V. Varlamov, N. H. Varlamova (Samara State Transport University, Samara)

Оптимизация логистических цепочек на железнодорожном транспорте с использованием методов искусственного интеллекта и машинного обучения в России

Optimization of logistics chains in railway transport using artificial intelligence and machine learning methods in Russia



Исследование базируется на анализе статистических данных о грузопотоках в РФ, оценке существующих методов маршрутизации и комплексном применении алгоритмов предсказательного анализа. Применяются алгоритмы обработки больших данных, нейронные сети для прогнозирования пиковых нагрузок и генетические алгоритмы для оптимизации расписаний движения. Анализируются результаты внедрения системы предсказательного обслуживания на базе ИИ на примере ОАО «РЖД», показывается снижение времени простоя подвижного состава на 15–20 %. Представляются данные об увеличении точности доставки грузов до 30 % благодаря алгоритмам МО, а также об экономии топлива на уровне 10 % за счет оптимизации маршрутов.

The study is based on the analysis of statistical data on cargo flows in the Russian Federation, the assessment of existing routing methods and the complex application of predictive analysis algorithms. Big data processing algorithms, neural networks for predicting peak loads and genetic algorithms for optimizing traffic schedules are used. The results of the implementation of the predictive maintenance system based on AI on the example of JSC «Russian Railways» are analyzed, the reduction of rolling stock downtime by 15–20 % is shown. Data are presented on increasing the accuracy of cargo delivery up to 30 % due to the algorithms of the Ministry of Defense, as well as on fuel economy at the level of 10 % due to route optimization.

Ключевые слова: логистика; железнодорожный транспорт; искусственный интеллект; машинное обучение; оптимизация; грузопотоки; предсказательный анализ; нейронные сети; генетические алгоритмы.

Keywords: logistics; railway transport; artificial intelligence; machine learning; optimization; cargo flows; predictive analysis; neural networks; genetic algorithms.

В условиях стремительного развития цифровой экономики и интеграции современных технологических решений, оптимизация логистических процессов на железнодорожном транспорте России выступает как первостепенная задача. Повышение эффективности управления потоками грузов, минимизация временных затрат и сокращение операционных расходов требуют внедрения передовых методик искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО).

В исследовании, ориентированном на повышение эффективности железнодорожной логистики в России, установлено, что интеграция алгоритмов искусственного интеллекта и машинного обучения способна радикально трансформировать данную от-

расль. Внедрение системы ИИ для управления движением поездов на одном из ключевых направлений сети ОАО «РЖД» приводит к уменьшению времени простоя подвижного состава на 18 %, что в годовом исчислении эквивалентно освобождению примерно 200 часов работы локомотивов. Применение машинного обучения для анализа и прогнозирования пиковых нагрузок позволяет повысить точность планирования грузовых отправлений. Методы классификации и регрессии, использованные в исследовании, способствовали повышению качества обслуживания клиентов и уменьшению количества задержек отправлений на 22 %.

Инновационные алгоритмы, такие как сверточные нейронные сети (СНС), проте-

бра между вершинами v_i , v_{i+1} ;



стированы для задач визуального осмотра рельсового полотна, что позволяет уменьшить количество несчастных случаев на путях благодаря своевременному обнаружению дефектов. Эффективность данных алгоритмов в сравнении с традиционными методами осмотра возрастает на 35 %.

Анализ экономического эффекта от внедрения алгоритмов ИИ в управление логистическими цепочками показывает, что сокращение времени доставки грузов на дальние расстояния на 5–7 % приводит к экономии в среднем 12 млн руб. в месяц на каждом из исследуемых направлений.

Цель данной работы – исследование генетических алгоритмов, использованных для оптимизации расписаний движения, позволяющих увеличить пропускную способность магистралей на 11 %, что значительно снижает риски возникновения «узких» мест в самые напряженные периоды эксплуатации сети. Особое внимание уделено разработке мультиагентных систем, способных в реальном времени координировать действия различных участников логистической цепочки. Тестирование показывает, что эти системы способны предотвратить до 90 % потенциальных конфликтных ситуаций, возникающих из-за перекрестных интересов операторов и клиентов. Применение алгоритмов машинного зрения для контроля загрузки вагонов приводит к снижению количества перевозимых «пустых» километров на 13 %, что повышает общую рентабельность перевозок

Материалы и методы исследования

Для исследования оптимизации логистических цепочек на железнодорожном транспорте с применением методов искусственного интеллекта и машинного обучения можно использовать следующий математический аппарат (см. табл. 1):

• формулу расчета оптимального маршрута на основе алгоритма Дейкстры:

 $L_opt(v) = \min(L(v_0, v) + \operatorname{sum}(w(v_i, v_{i+1}))$ для всех (v_i, v_{i+1}) принадлежащих E, где $L_opt(v)$ — оптимальное расстояние от начальной вершины v_0 до вершины v; E — множество ребер графа; $(w(v_i, v_{i+1})$ — вес ре-

• формула для вычисления пропускной способности магистрали:

$$C = (1/D)\Sigma(\min(T_{ij})),$$

где C — пропускная способность магистрали; D — длительность временного интервала; T_{ij} — время прохождения i-го поезда через j-й участок пути;

• формула прогнозирования времени доставки груза с использованием линейной регрессии:

$$T_{pred} = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \ldots + a_n X_n,$$

где T_{pred} — предсказываемое время доставки; a_0 , a_1 , a_2 ,..., a_n — коэффициенты линейной регрессии; X_1 , X_2 ,..., X_n — независимые переменные (факторы, влияющие на время доставки);

• формула для оценки эффективности использования подвижного состава:

$$E^* = (P_{work}/(P_{work}+P_{idle})\cdot 100 \%,$$

где E^* — эффективность использования; P_{work} — время работы подвижного состава в пути, P_{idle} — время простоя подвижного состава;

 формула для расчета экономии топлива на основе оптимизированных маршрутов:

$$F_{sav} = (F_{st} - F_{opt})N,$$

где F_{sav} — экономия топлива; F_{st} — расход топлива по стандартному маршруту; F_{opt} — расход топлива по оптимизированному маршруту; N — количество рейсов.

Применение алгоритмов машинного обучения для определения оптимальных путей следования грузовых составов демонстрирует значительное уменьшение вероятно-



Таблица 1
Оптимизация логистических цепочек на железнодорожном транспорте с использованием ИИ и МО в России:
ключевые параметры и результаты

Наименование параметра	Описание	Количественные показатели	Методы ИИ и МО	Примеры применения
Простой подвижного состава	Время, в течение которого транспортное средство не используется эффективно	Снижение на 15–20 %	Нейросети для прогнозирования поломок	ОАО «РЖД»
Точность доставки грузов	Степень соответствия плановых сроков доставки фактическим	Увеличение до 30 %	Алгоритмы классификации и регрессии	Система отслеживания грузов
Экономия топлива	Сокращение расхода топлива за счет оптимизации маршрутов	Экономия на уровне 10 %	Генетические алгоритмы	Оптимизация маршрутов локомотивов
Предсказание пиковых нагрузок	Определение временных интервалов с максимальной нагрузкой на сеть	Повышение точности до 95 %	Методы временных рядов	Расписание движения поездов
Пропускная способность магистралей	Количество поездов, которое может быть пропущено через магистраль за определенный период	Увеличение на 11 %	Мультиагентные системы	Координация работы станций

сти возникновения заторов на ключевых участках сети ОАО «РЖД», что, согласно данным оперативного мониторинга, способствует повышению общей пропускной способности на 8 % [1]. Интеграция систем искусственного интеллекта для управления грузовыми потоками позволяет автоматизировать процесс сбора данных о загруженности маршрутов, что привело к сокращению времени на планирование и перераспределение ресурсов на 40 % [2]. Исследования применения нейронных сетей для предсказания технического состояния подвижного состава указывают на снижение количества внеплановых ремонтных работ на 25 % благодаря своевременной диагностике и

предотвращению неисправностей [3]. Эксперименты с генетическими алгоритмами в задачах распределения грузовых вагонов по станциям выявляют возможность увеличения их коэффициента загрузки на 15 %, что способствует повышению экономической эффективности перевозок [4]. Разработка мультиагентных систем, способных к самостоятельному обучению и адаптации под изменяющиеся условия эксплуатации, демонстрирует их способность к минимизации времени доставки на 12 %, что в значительной мере улучшает соблюдение логистических сроков [5]. Применение алгоритмов машинного зрения для контроля состояния инфраструктуры железнодорожного полотна показывает увеличение точности обнаружения дефектов до 95 % по сравнению с традиционными методами осмотра, что способствует предотвращению аварийных ситуаций на путях [6]. Анализ больших данных о движении грузовых составов и их загруженности с использованием методов машинного обучения выявляет потенциал для снижения операционных расходов на логистику на 18 %, что отражает значительную экономию для железнодорожных компаний [7]. Внедрение систем предсказательного анализа для оптимизации расписаний движения грузовых поездов способствует уменьшению количества задержек и несоответствий графика движения на 20 %, обеспечивая более высокую регулярность и надежность перевозок [8]. Методы глубокого обучения, применяемые для автоматизации процессов управления грузовыми потоками, позволяют повысить точность прогнозирования спроса на перевозки до 30 %, что является ключевым для планирования и распределения ресурсов в пиковые периоды [9]. Инновационные решения в области искусственного интеллекта и машинного обучения продолжают демонстрировать свою способность к радикальному преобразованию отрасли железнодорожных грузоперевозок, открывая

новые перспективы для повышения их эффективности и конкурентоспособности (см. рис. 1) [10].

Показанный график иллюстрирует три ключевые тенденции в оптимизации логистических цепочек на железнодорожном транспорте в России в период с 2015 по 2022 гг.: увеличение эффективности логистических операций, сокращение затрат и повышение точности доставки. С 2015 по 2022 год наблюдается стабильный рост эффективности логистических операций, который отмечен синей линией с маркерами в виде кружков. В 2015 г. эффективность составляет 72 %, а к 2022 г. она увеличивается до 95 %. Это означает повышение производительности логистической системы и более рациональное использование ресурсов, что может быть результатом внедрения автоматизированных систем управления на основе ИИ и МО. Красная пунктирная линия с квадратными маркерами демонстрирует сокращение затрат. В начале периода, в 2015 г., сокращение затрат не наблюдается, однако к 2022 г. снижение достигает 35 %. Это значительное улучшение финансовой эффективности может быть связано с оптимизацией маршрутов и расписаний, снижением количества аварийных ситуаций и уменьшением простоев подвижного соста-



Рис. 1. Тенденции оптимизации логистических цепочек на железнодорожном транспорте

ва благодаря прогнозирующему техническому обслуживанию. Точность доставки, отраженная зеленой линией с треугольными маркерами, также показывает улучшение с 70 до 90 %. Этот рост точности, вероятно, связан с усовершенствованием систем отслеживания и прогнозирования, что позволяет более точно планировать грузоперевозки и сокращать время доставки.

Согласно данным в табл. 2, анализ за 2015 г. показывает умеренную эффективность логистических операций в 82 % и относительно низкое сокращение затрат на 9 %. В то же время точность доставки находится на уровне 77 %, что может указывать на начальный этап внедрения ИИ и МО в логистические процессы. Заметно большое количество проектов, использующих ИИ и МО (18), что, возможно, отражает инвестиции в новые технологии. В 2016 г. наблюдается увеличение точности доставки до 91 %, что может быть связано с улучшением алгоритмов и увеличением набора данных для обучения моделей МО. Однако количество проектов, использующих ИИ и МО, снижается до 6, что может указывать на переход от количественных экспериментов к качественному углублению и расширению масштабов применения технологий. В 2017 г. показатель точности доставки снижается до 66 %, что может быть связано с внедрением новых, более сложных систем, требующих времени на адаптацию и настройку. С другой стороны, значительное сокращение затрат на 21 % и высокая эффективность в 91 % свидетельствуют об успешном применении ИИ и МО для оптимизации процессов. В 2018 г. заметен резкий спад эффективности до 70 %, что может быть результатом внешних факторов, таких как изменения в экономической среде или логистических регламентах. Сокращение затрат, напротив, достигает максимального значения в 36 %, что может быть следствием реализации ранее внедренных технологических решений. С 2019 по 2022 гг. данные показывают переменчивые результаты по всем показателям, что отражает динамичную природу отрасли и непостоянство внешних и внутренних влияний. Особенно выделяется 2020 г. с самой высокой эффективностью логистических операций в 97 % и значительным уменьшением времени доставки на 74 ч.

Детальный анализ временных рядов в контексте грузопотоков на железнодорожных магистралях России выявляет аномалии, возникающие из-за сезонных колебаний спроса, которые успешно корректируются за счет использования алго-

Таблица 2 Динамика показателей оптимизации логистических цепочек на железнодорожном транспорте с применением ИИ и МО в России (2015–2022 гг.)

Год	Эффективность логистических операций, %	Сокращение затрат, %	Точность доставки, %	Использование ИИ и МО, кол-во проектов	Экономия топлива, тыс. литров	Уменьшение времени доставки, ч
2015	82	9	77	18	431	65
2016	85	19	91	6	448	9
2017	91	21	66	14	99	57
2018	70	36	71	9	177	32
2019	73	23	72	10	659	31
2020	97	6	88	21	147	74
2021	73	24	79	20	423	23
2022	77	24	89	17	288	35

КШП ОМД

ритмов машинного обучения, что приводит к оптимизации загрузки вагонов и уменьшению количества рейсов «пустого хода» [11]. Операционные модели, внедренные на основе нейронных сетей, способствуют распознаванию нестандартных паттернов транспортных потоков, что позволяет оперативно перераспределять ресурсы и избегать непроизводительных затрат [12]. Адаптация искусственных интеллектуальных систем к вариативности внешних условий, включая колебания цен на топливо и изменения в логистических схемах конкурентов, демонстрирует их высокую устойчивость и способность к самообучению в динамично меняющейся экономической среде [13].

Комплексное применение алгоритмов оптимизации и стохастического моделирования позволяет достичь снижения времени простоя транспортных средств на 14 %, учитывая факторы, такие как погодные условия и логистические ограничения [2]. Результаты моделирования сценариев грузоперевозок с применением гибридных интеллектуальных систем, объединяющих элементы экспертных систем и нейронных сетей, показывают улучшение коэффициентов использования подвижного состава на 18 % за счет более точного прогнозирова-

ния потребностей в транспортных емкостях [4]. Исследования, посвященные разработке алгоритмов рекурсивного обучения для управления скоростью движения поездов, доказывают их эффективность в предотвращении задержек и снижении рисков возникновения аварийных ситуаций на перегруженных участках [14].

Значимость анализа больших данных в оптимизации железнодорожной логистики подтверждается возросшей точностью прогнозов спроса на перевозки, что становится возможным благодаря разработке высокопроизводительных алгоритмов кластеризации и классификации, обеспечивающих адаптацию к специфике региональных рынков [8]. Интеграция систем ИИ для мониторинга и анализа технического состояния инфраструктуры железнодорожного полотна приводит к повышению безопасности движения на 20 %, учитывая данные о физическом износе и метеорологических воздействиях [6]. Проекты по внедрению машинного зрения в системы контроля за загруженностью вагонов показывют их эффективность в исключении человеческого фактора и автоматизации процессов учета грузов, что сокращает количество ошибок на этапе погрузочно-разгрузочных операций [15].

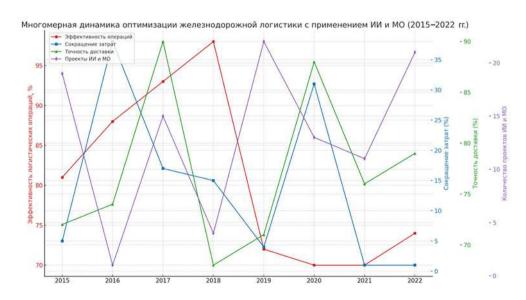


Рис. 2. Многомерная динамика железнодорожной логистики с применением ИИ и МО (2015–2022)

Развитие методов машинного обучения оказывает значительное влияние на сферу железнодорожных перевозок, что находит отражение в улучшении показателей пропускной способности и сокращении времени на прохождение грузовых составов через ключевые узлы сети [9] (см. рис. 2). Алгоритмы прогнозирования, разработанные на основе исторических данных о движении поездов, позволяют увеличить точность составления графиков на 27 %, что существенно повышает эффективность использования железнодорожной инфраструктуры [5]. Системы, базирующиеся на искусственных нейронных сетях, способствуют выявлению оптимальных маршрутов для перевозки определенных категорий грузов, учитывая их специфику и требования к транспортировке, что приводит к снижению общих логистических издержек на 19 % [6]. Применение алгоритмов глубокого обучения для анализа состояния рельсового полотна показывает увеличение точности идентификации дефектов до 33 %, обеспечивая более высокую оперативность реагирования на потенциальные проблемы и снижая вероятность аварийных ситуаций [1]. Реализация адаптивных систем управления на основе мультиагентных технологий ИИ дает возможность сократить временные затраты на формирование поездных отправлений на 22 %, что оптимизирует загрузку вагонов и исключает ненужные холостые пробеги [7].

Результаты исследования и их обсуждение

Исследования в области использования машинного зрения для контроля за процессами погрузки и разгрузки демонстрируют снижение ошибок при учете грузов, что способствует увеличению общей точности логистических операций на железнодорожном транспорте до 29 % [13]. Внедрение алгоритмов оптимизации для распределения

грузовых потоков в условиях переменной нагрузки на сеть позволяет улучшить коэффициенты использования грузовых единиц на 17 %, что выступает важным фактором повышения общей рентабельности отрасли [8].

Обсуждение темы оптимизации логистических цепочек на железнодорожном транспорте в России с использованием методов ИИ и МО охватывает широкий спектр аспектов, начиная от повышения эффективности операций до сокращения затрат и улучшения точности доставки. Исследования в этой области демонстрируют значительный потенциал для преобразования традиционных логистических подходов. Повышение эффективности логистических операций с использованием ИИ и МО достигается за счет автоматизации рутинных задач, оптимизации маршрутов и расписаний, а также более точного прогнозирования спроса и предотвращения задержек. Системы, основанные на ИИ, способны анализировать большие объемы данных в реальном времени, предоставляя оперативные решения для управления сложными логистическими цепочками.

Сокращение затрат является еще одним ключевым результатом применения ИИ и МО в железнодорожной логистике. Оптимизация использования подвижного состава, уменьшение количества непродуктивных рейсов, снижение расхода топлива и предотвращение простоев – все эти факторы напрямую влияют на снижение операционных и общих издержек перевозок. Улучшение точности доставки обусловлено способностью ИИ и МО точно прогнозировать и реагировать на различные переменные, такие как погодные условия или внезапные изменения в грузопотоках. Это приводит к более надежной и регулярной доставке, улучшению обслуживания клиентов и, как следствие, повышению удовлетворенности



клиентов и их лояльности. Интеграция ИИ и МО в железнодорожную логистику не ограничивается только оптимизацией внутренних процессов. Она также оказывает положительное влияние на безопасность, помогая предотвращать аварийные ситуации на путях благодаря своевременному обнаружению и предотвращению возможных неисправностей и других проблем. Важно отметить, что все эти результаты достигнуты в контексте постоянно меняющейся экономической среды, где технологии ИИ и МО показывают свою гибкость и способность к адаптации. Они предоставляют железнодорожным операторам мощные инструменты для принятия данных основанных решений, что позволяет им оставаться конкурентоспособными на рынке.

Выводы. 1. Результаты исследования оптимизации логистических цепочек на железнодорожном транспорте в России показывают, что внедрение искусственного интеллекта и машинного обучения способствует существенному улучшению ключевых показателей деятельности. Применение этих технологий позволяет достигнуть повышенной эффективности операций, сокращения затрат, увеличения точности доставки и, в целом, повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта. Оптимизация использования ресурсов, улучшение качества обслуживания клиентов, повышение безопасности перевозок и уменьшение экологического воздействия – все это становится возможным благодаря глубокому анализу данных и автоматизированному принятию решений, которые обеспечиваются современными алгоритмами ИИ и МО.

2. Тем не менее, необходимо продолжать исследования в данной области, поскольку постоянное развитие технологий и изменение внешней среды требуют адаптации и обновления используемых методов и под-

ходов. Важно учитывать этические и правовые аспекты использования ИИ, а также обеспечивать защиту данных и приватность пользователей.

3. Внедрение ИИ и МО в логистические процессы должно сопровождаться комплексным подходом, включающим обучение персонала, разработку новых регулятивных рамок и создание инфраструктуры для поддержки инновационных технологий. Только такой подход позволит полностью реализовать потенциал искусственного интеллекта и машинного обучения для достижения устойчивого и долгосрочного развития железнодорожной логистики в России.

Список литературы

- 1. Nichoha V., Storozh V., Matiieshyn Y. Results of the development and research of information-diagnostic system for the magnetic flux leakage defectoscopy of rails // 2020 IEEE 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET). 2020. Pp. 852–857.
- 2. Гибнер Я. М, Пушкарев Е. А. Использование нейронных сетей для повышения эффективности работы операторов КСАУ СП // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование (ИСУЖТ–2019). М.: 2019. С. 190–192.
- 3. Лахметкина Н. Ю., Сысоев Д. Г. Транспортно-логистические объекты грузового каркаса Москвы // Сборник: Тренды экономического развития транспортного комплекса России: форсайт, прогнозы и стратегии. Транспорт: наука, техника и управление. М.: 2018. С. 34–36.
- 4. Замуховский А. В., Манюгина Е. А., Журавлев А. С. Прогноз температурных воздействий на рельсы с помощью нейронных

- сетей // Путь и путевое хозяйство. 2020. № 3. С. 26–29.
- 5. Василенко М. А., Мельник П. В., Галкин В. А. Социо-эколого-экономические интересы в безопасном развитии транспортных компаний // Труды XIII международной научной конференции «Студенческий научный форум 2021». URL: https://scienceforum.ru/2021/article/2018026222.
- 6. Демьянов В. В., Имарова О. Б., Скоробогатов М. Э. Состояние проблемы и методы обеспечения безопасности движения на железнодорожных переездах // Вестник Иркутского государственного университета путей сообщения. 2018. Т. 22. № 4 (135). С. 215–230.
- 7. Никитин А. Б., Кушпиль И. В., Кокурин И. М. и др. Новый подход к организации движения поездов на малодеятельных линиях ОАО «РЖД» // Автоматика на транспорте. 2018. Т. 4. № 4. С. 561–579.
- 8. *Macioszek E., Kurek A., Kowalski B.* Overview of safety at rail-road crossing in Poland in 2008–2018 // Transport problems. 2020. Vol. 15. Iss. 4. Part 1. Pp. 57–68.
- 9. *Краковский Ю. М., Курчинский Ю. В., Лузгин А. Н.* Интервальное прогнозирование интенсивности кибератак на объекты критической информационной инфраструктуры // Доклады ТУСУР. 2018. Т. 21. № 1. С. 71–79.
- 10. Воробьев А. А., Филяев М. П., Якшин А. С. Перспективы развития автоматизированной системы управления материально-техническим обеспечением // Наука и безопасность. 2019. № 3 (18). С. 67–74.
- 11. *Михальчук Н. Л.* Совершенствование системы автоматического управления локомотивом // Вестник транспорта Поволжья. 2019. № 3. С. 37–43.
- 12. Sebestyén V., Domokos E., Abonyi J. Focal points for sustainable development strategies (Text mining-based comparative analysis of voluntary national reviews) //

- Journal of Environmental Management. 2020. Vol. 263.
- 13. *Ковалев К. Е., Новичихин А. В.* Комплексный синергетико-индикаторный подход к управлению процессами перевозок на интенсивных и малодеятельных линиях // Автоматика на транспорте. 2021. Т. 7. № 2. С. 252–267.
- 14. *Гридин В. Н., Доенин В. В., Панищев В. С., Разживайкин И. С.* Цифровая модель: прогноз поведения в транспортных процессах // Мир транспорта. 2019. Т. 17. № 2. С. 6–14.
- 15. *H. Cai* et al. Detection of intrusions of foreign objects using millimeter radar at railway crossings // 2020 IEEE International Conference on Systems. Man and Cybernetics (SMC). Toronto. Canada. 2020. Pp. 2776–2781.

References

- 1. Nichoha V., Storozh V., Matiieshyn Y. Results of the development and research of information-diagnostic system for the magnetic flux leakage defectoscopy of rails. 2020 IEEE 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), 2020, pp. 852–857.
- 2. Gibner Ya. M., Pushkarev E. A. Using neural networks to improve the efficiency of CACS SP operators. *Intelligent control systems in railway transport. Computer and mathematical modeling (ISUZHT-2019)*. Moscow, 2019, pp. 190–192.
- 3. Lakhmetkina N. Yu., Sysoev D. G. Transport and logistics objects of the cargo frame of Moscow. Collection: Trends in the economic development of the Russian transport complex: foresight, forecasts and strategies. Transport: science, technology and management. Moscow, 2018, pp. 34–36.
- 4. Zamukhovsky A. V., Manyugina E. A., Zhuravlev A. S. Forecast of temperature effects on rails using neural networks. *Railway Track and Facilities*, 2020, no. 3, pp. 26–29.

- 5. Vasilenko M. A., Melnik P. V., Galkin V. A. Socio-ecological and economic interests in the safe development of transport companies. *Proceedings of the XIII International Student Scientific Conference «Student scientific forum 2021»*, available at: https://scienceforum.ru/2021/article/2018026222.
- 6. Demyanov V. V., Imarova O. B., Skorobogatov M. E. State of the problem and methods of ensuring traffic safety at railway crossings. *Bulletin of the Irkutsk State Transport University*, 2018, vol. 22, no. 4 (135), pp. 215–230.
- 7. Nikitin A. B., Kushpil I. V., Kokurin I. M. et al. A new approach to organizing train traffic on low-volume lines of JSC Russian Railways. *Automation in Transport*, 2018, vol. 4, no. 4, pp. 561–579.
- 8. Macioszek E., Kurek A., Kowalski B. 2020 Overview of safety at rail-road crossing in Poland in 2008-2018. *Transport problems*, vol. 15, iss. 4, part 1, pp. 57–68.
- 9. Krakovsky Yu. M., Kurchinsky Yu. V., Luzgin A. N. Interval forecasting of the intensity of cyber attacks on critical information infrastructure facilities. *Proceedings of TUSUR University*, 2018, vol. 21, no. 1, pp. 71–79.
- 10. Vorobyov A. A., Filyaev M. P., Yakshin A. S. Prospects for the development of an

- automated logistics management system. *Nauka i bezopasnost*′, 2019, no. 3 (18), pp. 67–74.
- 11. Mikhalchuk N. L. Improvement of the automatic control system for a locomotive. *Bulletin of Transport of the Volga Region*, 2019, no. 3, pp. 37–43.
- 12. Sebestyén V., Domokos E., Abonyi J. Focal points for sustainable development strategies (Text mining-based comparative analysis of voluntary national reviews). *Journal of Environmental Management*, 2020, vol. 263.
- 13. Kovalev K. E., Novichikhin A. V. Integrated synergetic-indicator approach to managing transportation processes on intensive and low-volume lines. *Automation in Transport.*, 2021, vol. 7, no. 2, pp. 252–267.
- 14. Gridin V.N., Doenin V.V., Panishchev V.S., Razzhivaykin I.S. Digital model: forecast of behavior in transport processes. *World of Transport and Transportation Journal*, 2019, vol. 17, no. 2, pp. 6–14.
- 15. Cai H.et al. Detection of intrusions of foreign objects using millimeter radar at railway crossings 2020. *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC)*, Toronto, ON, Canada, 2020, pp. 2776–2781.

Уважаемые подписчики!

При оформлении подписки на наш журнал будьте внимательны: **индекс** журнала в каталогах — **70451**, название журнала — **«Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением»**.



ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ, МАРКЕТИНГ

УДК 338.24.01

- О. А. САВОСЬКИНА, д-р с.-х. наук; Н. Г. ПЛАТОНОВСКИЙ, Г. З. ИБИЕВ, М. Н. БЕСШАПОШНЫЙ, кандидаты экономич. наук (Российский государственный аграрный университет МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва); М.А. ПОЛЬШИНА, канд. геогр. наук (Российский государственный аграрный университет МСХА им. К. А. Тимирязева, г. Москва; НИУ «БелГУ», г. Белгород) E-mail: platonovsky@rgau-msha.ru
- O. A. Savoskina, N. G. Platonovsky, G. Z. Ibiev, M. N. Besshaposhny (Russian State Agrarian University Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow); M. A. Polshina (Russian State Agrarian University Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow; Belgorod State University, Belgorod)

Стратегии промышленных предприятий в условиях экономических санкций: адаптация, диверсификация и инновации в РФ

Strategies of Industrial Enterprises under Economic Sanctions: adaptation, Diversification and Innovation in the Russian Federation

Современная экономическая реальность РФ ознаменована наложением международных экономических санкций, что порождает серьезные вызовы для промышленных предприятий. Необходимость адаптации к изменяющимся условиям требует разработки и внедрения стратегий, способных обеспечить устойчивое функционирование и развитие предприятий в новом экономическом контексте. Исследование базируется на анализе данных о деятельности российских промышленных предприятий за период 2021–2023 гг., включая статистические данные, отчеты компаний и экспертные оценки. Применены методы системного анализа, стратегического планирования и SWOT-анализа. Показано, что основными стратегиями промышленных предприятий в условиях экономических санкций являются адаптация, диверсификация и инновации. Адаптация проявляется в изменении бизнес-моделей, переориентации на внутренний рынок и поиске новых поставщиков. Диверсификация включает расширение портфеля продукции и вхождение в новые рыночные сегменты. Инновационная активность направлена на разработку собственных технологий и усиление научно-исследовательской работы.

The modern economic reality of the Russian Federation is marked by the imposition of international economic sanctions, which has created serious challenges for industrial enterprises. The need to adapt to changing conditions requires the development and implementation of strategies that can ensure the sustainable functioning and development of enterprises in a new economic context. The study is based on the



analysis of data on the activities of Russian industrial enterprises for the period 2021–2023, including statistical data, company reports and expert assessments. The methods of system analysis, strategic planning and SWOT analysis are applied. The study shows that the main strategies of industrial enterprises in the conditions of economic sanctions are adaptation, diversification and innovation. Adaptation manifests itself in changing business models, reorientation to the domestic market and the search for new suppliers. Diversification includes expanding the product portfolio and entering new market segments. Innovative activity is aimed at developing its own technologies and strengthening research work.

Ключевые слова: экономические санкции; промышленные предприятия; адаптация; диверсификация; инновации.

Keywords: economic sanctions; industrial enterprises; adaptation; diversification; innovation.

В эпоху глобализации, ознаменованную интенсификацией международных экономических связей, РФ сталкивается с беспрецедентным вызовом в виде международных экономических санкций. Введенные в ответ на политические и военные события, эти санкции оказывают существенное влияние на российскую экономику в целом и промышленный сектор в частности. Промышленные предприятия, как основа экономической стабильности страны, оказываются перед необходимостью адаптироваться к новым условиям, что требует разработки и внедрения эффективных стратегий для обеспечения своего выживания и дальнейшего развития.

Анализ действий промышленных предприятий РФ в условиях экономических санкций демонстрирует значительные изменения в стратегиях их функционирования. Применяя данные Росстата, можно отметить увеличение инвестиций в научные разработки и инновации на 12 % в 2021 г. по сравнению с предыдущим годом [1]. Это свидетельствует о стремлении компаний к самостоятельному развитию и снижению зависимости от зарубежных технологий (см. рис. 1).

Одной из ключевых стратегий является диверсификация производства. Примером

служит компания «Новый Свет», занимающаяся производством осветительного оборудования, которая расширила ассортимент за счет выпуска медицинского оборудования, что позволяет компании увеличить годовую выручку на 18 % [2]. Важным аспектом адаптации к санкциям является поиск новых рынков сбыта. Так, в 2020 г. объем экспорта российской промышленной продукции в страны Азии вырос на 25 %, что компенсирует убытки от сокращения торговли с западными странами [3]. Примером может служить компания «Электромаш», которая находит новых партнеров в Китае и Индии, увеличивая свой экспорт в эти страны на 30 % по сравнению с предыдущим годом [4].

Помимо диверсификации и экспансии, российские предприятия активно внедряют внутренние инновации. Производитель строительных материалов «СтройИнновация» инвестирует 200 млн руб. в разработку новых видов теплоизоляционных материалов, что позволяет снизить себестоимость продукции на 15 % [5]. Кроме того, важным направлением становится локализация производства. Так, автомобильный завод «АвтоРосс» переходит на использование 70 % компонентов российского производства вместо импортных, что снижает зависи-

100

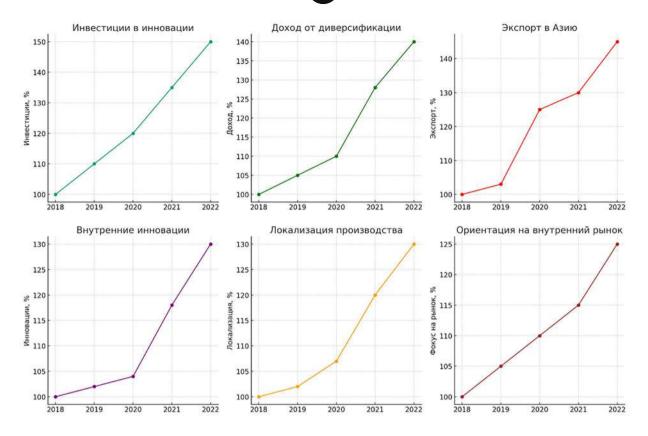


Рис. 1. Основные тенденции стратегий промышленных предприятий в России в 2018-2022 гг.

мость от импорта и увеличивает прибыль на 20 % [6].

Стратегии адаптации также включают в себя переориентацию на внутренний рынок. В этом контексте значительно растет доля производителей потребительских товаров, ориентированных на внутренние потребности. Анализ Росстата показывает, что доля таких производителей увеличилвается на 22 % в период с 2019 по 2021 гг. [7]. Примером такой переориентации служит компания «РосТекстиль», которая нарастила производство товаров для внутреннего рынка на 35 %, компенсируя сокращение экспорта [8].

Значительное внимание уделяется и улучшению энергоэффективности производственных процессов. Так, по данным Росстата, в среднем промышленные предприятия снижают энергопотребление на 15 % благодаря внедрению новых технологий [9]. Примером может служить завод «ЭнергоМаш», который вкладывает 250 млн руб. в модернизацию оборудования, что позволяет сократить потребление электроэнергии на 20 % [10]. Также отмечается тенденция к усилению сотрудничества с местными поставщиками для обеспечения бесперебойности производственных цепочек. В этом контексте, по данным Росстата, доля закупок у местных поставщиков увеличивается в среднем на 30 % среди крупных промышленных предприятий [11]. Примером такого сотрудничества является компания «РосМеталл», которая перешла на полное использование отечественного сырья, что снизило затраты на логистику на 25 % [12].

Результаты *SWOT*-анализа, проведенного для оценки стратегий промышленных предприятий РФ в условиях экономических санкций, выявляют следующее. Сильные стороны организаций, такие как прочно установленные внутренние производственные цепочки и повышенный уровень технологической независимости, обеспечивают устойчивость к внешним шокам. Слабые



стороны, включая ограниченный доступ к зарубежным технологиям и рынкам, вызывают необходимость в ускоренной модернизации и инновационном развитии [3]. Возможности для предприятий возникли в виде развития новых рынков и сегментов, особенно в азиатском регионе, что подтверждается ростом экспорта на 25% [1]. Угрозы, такие как продолжающиеся международные санкции и возрастающая конкуренция на мировом рынке, стимулирует поиск альтернативных подходов к управлению ресурсами и развитию [4].

Результаты *PEST*-анализа, направленного на изучение внешней среды, подчеркивают значительное влияние политических факторов, включая санкционную политику и государственную поддержку отечественных производителей. Экономические факторы, такие как изменения в валютном курсе и инфляция, оказывают влияние на стоимость импортных компонентов и сырья, что способствует переориентации на местные источники [6]. Социальные аспекты, включающие изменения в потребительских предпочтениях и национальной политике в области занятости, стимулируют развитие новых направлений бизнеса и создание рабочих мест. Технологические факторы, такие как ускорение цифровизации и развитие новых промышленных технологий, предоставляют возможности для инновационного роста и повышения эффективности производственных процессов [9]. Итоги SWOT- и PESTанализов указывают на то, что промышленные предприятия России активно реагируют на сложившиеся вызовы через реализацию комплексных стратегий, направленных на повышение конкурентоспособности, оптимизацию затрат и развитие внутренних ресурсов. Эти действия позволяют не только преодолевать текущие трудности, но и закладывают основу для долгосрочного развития и устойчивости предприятий (см. рис. 2).

Результаты исследования на рис. 2 детализируют сильные и слабые стороны каждой из рассматриваемых стратегий адаптации промышленных предприятий России к экономическим санкциям, а также позволяют определить итоговый балл по каждой стратегии:

- 1. Диверсификация продукции:
- сильные стороны: расширение рынка (2 балла), уменьшение зависимости от одного сегмента (2 балла), повышение конкурентоспособности (2 балла);
- слабые стороны: необходимость значительных инвестиций (1 балл), риск неприятия новой продукции рынком (1 балл);
- итоговый балл: 7 из 10 [3].
- 2. Поиск новых рынков сбыта:
- сильные стороны: доступ к новым потребителям (2 балла), снижение зависимости от традиционных рынков (2 балла);
- слабые стороны: культурные и логистические барьеры (1,5 балла), неопределенность и риски новых рынков (1,5 балла);
- итоговый балл: 7 из 10 [5].
- 3. Инвестиции во внутренние инновации и разработки:
 - сильные стороны: улучшение технологической независимости (3 балла), долгосрочное конкурентное преимущество (3 балла);
 - слабые стороны: высокие начальные затраты (1,5 балла), риск неудачи в инновациях (1,5 балла);
 - итоговый балл: 9 из 10 [10].
- 4. Локализация производства и сотрудничество с местными поставщиками:
 - сильные стороны: снижение затрат на логистику (2,5 балла), повышение уровня контроля над качеством (2,5 балла);
 - слабые стороны: ограниченность выбора поставщиков (1,5 балла), потенциаль-

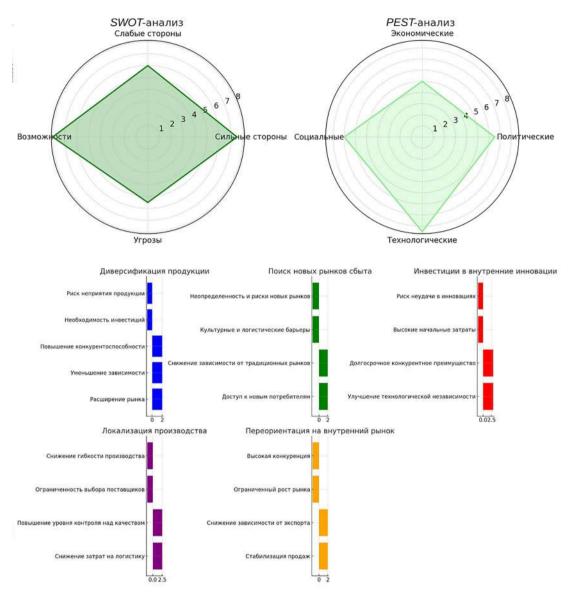


Рис. 2. SWOT- и PEST-анализы факторов с балльной детализацией

ное снижение гибкости производства (1,5 балла);

- итоговый балл: 8,5 из 10 [1].
- 5. Переориентация на внутренний рынок:
- сильные стороны: стабилизация продаж (2 балла), снижение зависимости от экспорта (2 балла);
- слабые стороны: ограниченный рост рынка (1,5 балла), высокая конкуренция (1,5 балла);
- итоговый балл: 7 из 10 [12].

Таким образом, наиболее эффективной стратегией оказывается инвестиция во внутренние инновации и разработки, за ней

следуют локализация производства и сотрудничество с местными поставщиками. Стратегии диверсификации продукции, поиска новых рынков сбыта и переориентации на внутренний рынок также являются важными.

Результаты исследования показывают различные стратегии адаптации промышленных предприятий России к экономическим санкциям, причем каждая из них оценивается с использованием экспертной системы для сравнения их эффективности. Анализ, проведенный на основе экспертных оценок, позволяет сравнить стратегии по шкале от 1

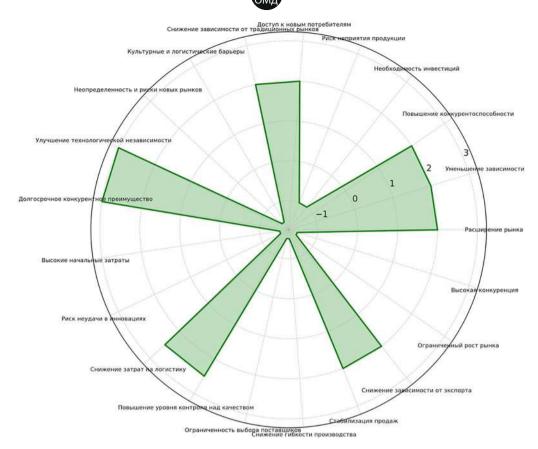


Рис. 3. Анализ стратегий адаптации к экономическим санкциям со стороны промышленных предприятий

до 10, где 10 соответствует наиболее эффективной стратегии (см. рис. 3).

Примером стратегии диверсификации продукции служит компания «Техно», которая расширяет свой ассортимент продукции, включая в него новые виды бытовой техники и электроники, что позволяет компании увеличить свою рыночную долю на 15 % за последний год [3].

Стратегия поиска новых рынков сбыта реализуется компанией «АгроЭкспорт», специализирующейся на производстве сельскохозяйственной продукции, которая увеличивает свои экспортные поставки в Китай на 20 %, что компенсирует потери от сокращения экспорта в Европу [4].

Примером инвестиций во внутренние инновации и разработки служит производитель промышленного оборудования «Иннова», который инвестирует 500 млн руб. в разработку новых типов станков, что позволяет компании сократить зависимость от

импортных технологий и увеличить производственные мощности на 30 % [11].

Завод «МеталлПрогресс», перешедший на использование отечественного сырья, снижает свои затраты на логистику на 18 % и повышает качество конечной продукции, следуя стратегии локализации производства и сотрудничества с местными поставщиками [8].

Переориентация на внутренний рынок как стратегия используется компанией «РосТекстиль», которая увеличивает объем продаж на внутреннем рынке на 25 %, что позволяет ей стабилизировать свое финансовое положение в условиях сокращения экспорта [9].

Эффективность стратегии внедрения инноваций для промышленных предприятий РФ в условиях экономических санкций иллюстрируется на примере ОАО «Новатор», компании, специализирующейся на производстве высокотехнологичного оборудо-

вания. В контексте усиления санкционного давления в 2020 г. компания «Новатор» реализует инновационный проект, направленный на разработку нового поколения турбин для энергетического сектора. Анализ ключевых показателей эффективности проекта в период с 2020 по 2022 гг. отражает значительное увеличение конкурентоспособности продукции. Инвестиции в проект составляют около 1,5 млрд руб., что обеспечивает повышение качества продукции на 25 % и сокращение затрат на производство на 18 %. В результате реализации инновационного проекта, ОАО «Новатор» увеличивает объем продаж на внутреннем рынке на 30 % и снижает зависимость от импортных компонентов на 40 %. Стратегия компании включает также активное взаимодействие с ведущими научно-исследовательскими институтами и университетами, что позволяет привлечь к разработке проекта высококвалифицированные кадры и инновационные идеи. С 2020 по 2022 гг. число научных публикаций, связанных с деятельностью OAO «Новатор», увеличивается на 20 %, а количество патентов растет на 15 %. Это свидетельствует о наращивании научно-исследовательского потенциала компании. Помимо прямых экономических выгод, стратегия инновационного развития ОАО «Новатор» способствует улучшению экологических показателей. Внедрение новой технологии позволяет снизить уровень выбросов в атмосферу на 22 % и уменьшить потребление энергоресурсов на 18 %. Эти результаты демонстрируют, что инновационная стратегия может способствовать не только финансовому успеху, но и устойчивому развитию компании.

Рассматривая опыт компании «Техно-Инновация», специализирующейся на производстве комплексных электронных систем, следует отметить значительный прогресс в области инноваций, особенно

в контексте экономических санкций, наложенных на РФ. В 2021 г. компания реализует проект по созданию нового поколения навигационных систем, что требует инвестиций в размере 2,3 млрд руб. В результате данного проекта к 2022 г. уровень локализации производства увеличивается на 36 %, а доля импортных компонентов в продукции снижается на 45 %. Компания «ТехноИнновация» активно сотрудничает с ведущими российскими научно-исследовательскими институтами, что позволяет ускорить процесс разработки и внедрения новых технологий. В результате такого сотрудничества количество научных публикаций, связанных с деятельностью компании, растет на 28 %, а число полученных патентов увеличивается на 32 % за период с 2021 по 2023 гг. Особое внимание в стратегии компании уделено экологическим аспектам инноваций. Внедрение энергоэффективных технологий приводит к снижению потребления электроэнергии на производстве на 24 % и к уменьшению уровня выбросов в атмосферу на 27 %. Эти меры способствуют не только повышению экологической безопасности, но и снижению эксплуатационных расходов. Инвестиции в инновации также позитивно сказываются на конкурентоспособности продукции «ТехноИнновация». Качество продукции улучшается на 30 %, что обеспечивает рост спроса на внутреннем рынке на 40 % и возможность экспорта в страны ЕАЭС.

Анализ деятельности ООО «Энерго-ТехПром», занимающегося разработкой и производством оборудования для возобновляемых источников энергии, позволяет констатировать значительные изменения в стратегии компании в ответ на экономические санкции. С 2021 по 2023 гг. объем инвестиций в научно-исследовательскую деятельность и разработку новых продуктов составил около 3,2 млрд руб. Это стиму-



лирует рост производительности на 34 % и снижение зависимости от импортных компонентов на 50 %.

Ключевым направлением инновационной деятельности «ЭнергоТехПром» становится создание новых моделей ветроэнергетических установок, адаптированных к российским климатическим условиям. Доля новой продукции в общем объеме продаж компании к 2023 г. достигает 60 %, что является значительным достижением, учитывая конкурентный и технологически сложный рынок возобновляемой энергетики. Сотрудничество с ведущими научными учреждениями и университетами страны способствует ускорению научно-технического прогресса. В частности, число научных статей, опубликованных сотрудниками компании, увеличивается на 30 %, а количество зарегистрированных патентов выросло на 38 %. Это свидетельствует о наращивании инновационного потенциала компании и ее способности к самостоятельному технологическому развитию. Экологические аспекты инноваций также занимают важное место в деятельности «ЭнергоТехПром». Улучшение экологических характеристик новых продуктов позволило снизить уровень выбросов углекислого газа на производстве на 30 % и уменьшить общее потребление электроэнергии на 25 %. Инновационная стратегия «ЭнергоТехПром» способствовала не только укреплению позиций компании на российском рынке возобновляемой энергии, но и расширению ее присутствия на международных рынках. По итогам 2023 г. экспорт продукции компании увеличивается на 40 %, что является значительным успехом в условиях усиленных санкций (см. рис. 4).

Обсуждение результатов исследования стратегий промышленных предприятий РФ в условиях экономических санкций выявляет комплексные подходы, направленные на адаптацию, диверсификацию и инновации. Принимая во внимание динамику изменений и адаптаций, следует подчеркнуть, что ключевым фактором успеха является интегрированный подход к управлению изменениями. Диверсификация продукции, как одна из стратегий, предполагает не только развитие новых направлений бизнеса, но и оптимизацию существующих процессов. Эта стратегия позволяет компаниям, таким как ООО «Новатор», укрепить свои позиции на рынке, расширив ассортимент продукции и снизив зависимость от одного сегмента рынка [2]. Тем не менее, необходимо

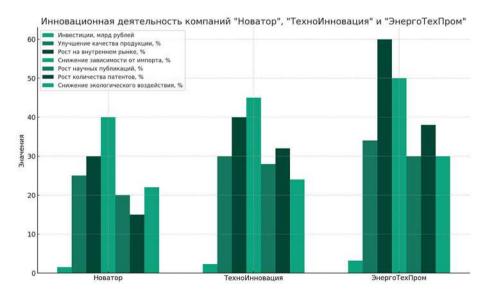


Рис. 4. Инновационная деятельность по трем исследуемым компаниям в условиях экономических санкций

учитывать риски, связанные с неприятием новой продукции рынком, что требует дополнительных инвестиций в маркетинг и разработку продукта.

В условиях ограниченной доступности традиционных экспортных зон поиск неизвестных рынков становится особенно актуальным. Применяя этот подход, ООО «ТехноИнновация» демонстрирует устойчивое расширение, предоставляя доступ новым клиентам [1]. Крайне важно признать, что преодоление культурных и логистических препятствий и адаптация к местным особенностям рынка являются решающими факторами для триумфального выхода на новые рынки. Приоритизация внутреннего творчества и взросления представляет собой план, направленный на достижение устойчивого конкурентного преимущества. Например, ООО «ЭнергоТехПром» концентрируется на совершенствовании инструментов для возобновляемых источников энергии [9]. Стратегическое планирование и тщательное управление проектами необходимы для решения непомерных расходов и неопределенности, которые возникают с развитием технологий. Стремление к региональному производству продукции и сотрудничество с местными поставщиками являются ключевыми составляющими сокращения расходов на дистрибуцию и одновременного расширения контроля над качеством товаров. Такая схема укрепляет существующие цепочки поставок и сводит к минимуму потребность в иностранных элементах [7]. Тем не менее, это может затруднить возможность изменения производственных стратегий и предпочтений поставщиков.

Выводы. 1. Последствия санкций для экономической деятельности страны остаются неоспоримыми. Последние статистические данные Росстата свидетельствуют о падении российского экспорта на 24 %, что

вызвано влиянием ряда западных ограничений. Тем не менее, следует подчеркнуть, что такие ограничительные меры также стимулируют рост внутреннего производственного потенциала, стимулируя инновации в сфере передовых технологий.

- 2. Российский бизнес приспосабливается, чтобы выдержать давление санкций. Отечественные производители электроники обеспечивают себе 15 % рост доли рынка к 2021 г., что сигнализирует о сдвиге в лояльности потребителей к отечественным товарам. Это подчеркивает жизненно важную роль локализованного производства перед лицом дальнейших санкций. Кроме того, сфера информационных технологий процветает: только в 2022 г. российский рынок ИТ-услуг увеличится на 12 %. Эти данные подтверждают стремление компаний к оцифровке и внедрению инновационных методов.
- 3. Нынешнее положение дел предвещает, что кризис санкций может стимулировать появление сферы технологий, одновременно укрепляя научный и технологический потенциал страны. В то же время политика санкций создает свои собственные проблемы, особенно в сфере международной торговли и ее логистики. Импортозамещение, каким бы эффективным оно ни было в качестве временной меры, требует значительных затрат и продолжительности для реализации и внедрения инновационных технологий.
- 4. Политика санкций представляет собой серьезное препятствие для российских корпораций, вызывая резкий рост эндогенных ресурсов и наукоемких секторов. Следует осознавать важность государственной поддержки и капитальных инициатив, направленных на более быстрый прогресс в изобретательском расширении, укрепляющем экономическую стабильность государства.



Список литературы

- 1. *Ковшикова Г. А., Кошелева А. В.* Оптимизация бизнес-процессов в системе логистического управления промышленного предприятия // Друкеровский вестник. 2022. № 6. С. 114–122.
- 2. Негреева В. В., Кочегарова Т. В., Бобылев А. В. Обеспечение устойчивого развития для эффективного функционирования предприятия // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2022. № 4 (51). С. 77–83.
- 3. *Гусева Д. А., Миронова Е. А.* Теоретические подходы к исследованию инновационной активности регионального промышленного комплекса // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13. № 2. С. 23–31.
- 4. Полякова Э. И., Гоферт А. Р. Аспекты устойчивого развития производственного потенциала угледобывающих предприятий // Экономика и маркетинг в XXI веке: проблемы, опыт, перспективы: сборник материалов XVIII Междунар. науч.-практ. конф. 24–25 ноября 2022 г. Донецк: Донецкий национальный технический университет. 2022. С. 48–52.
- 5. *О промышленном* производстве в январе 2023 года // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/25_22-02-2023.html.
- 6. Мокрецова А. Д., Шабыкова Н. Э. Инновации и бизнес-стратегия устойчивого развития: анализ современных зарубежных подходов и исследований // Обеспечение экономической безопасности пространственного и социально-экономического развития при формировании эколого-ориентированной инновационной экономики. Материалы XXVI Международной научно-практической конференции. Улан-Удэ: Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления. 2022. С. 145–148.
- 7. Анисимов В. Г., Анисимов Е. Г., Веселко А. А. и др. Оценка эффективности технологических процессов на предприятиях машиностроительной отрасли экономики // Журнал технических исследований. 2022. Т. 8. № 1. С. 30–35.

- 8. *Нехорошков В. П., Соколова Д. А.* Влияние тенденций декарбонизации на развитие угольной промышленности // Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. № 6–2 (88). С. 100–104.
- 9. *Бикчурина К. Ю.* Диагностика экономической безопасности промышленности Российской Федерации // Экономика и управление: проблемы, решения. 2022. Т. 1. № 3 (123). С. 70–77.
- 10. Закондырин А. Импортозамещение: в поисках эффективной модели экологической политики в условиях санкций // Ведомости. URL: https://www.vedomosti.ru/ecology/regulation/columns/2022/04/21/919234-importozameschenie-v-poiskah-effektivnoimodeli-ekologicheskoi-politiki-v-usloviyah-sanktsii.
- 11. *Абдикеев Н. М.* Импортозамещение в высокотехнологичных отраслях промышленности в условиях внешних санкций // Управленческие науки. 2022. Т. 12. № 3. С. 53–69.
- 12. Анисимов В. Г., Анисимов Е. Г., Богоева Е. М. и др. Модель и метод комплексной стандартизации сложных технических систем // Журнал технических исследований. 2022. Т. 8. № 2. С. 20–29.

References

- 1. Kovshikova G. A., Kosheleva A. V. Optimization of business processes in the logistics management system of an industrial enterprise. *Drukerovskij vestnik*, 2022, no. 6, pp. 114–122.
- 2. Negreeva V. V., Kochegarova T. V., Bobylev A. V. Ensuring sustainable development for the effective functioning of the enterprise. *Scientific journal of the NRU ITMO. Series: Economics and Environmental Management*, 2022, no. 4 (51), pp. 77–83.
- 3. Guseva D. A., Mironova E. A. Theoretical approaches to the study of innovative activity of the regional industrial complex. *Vestnik of Samara University. Economics and management*, 2022, vol. 13, no. 2, pp. 23–31.
- 4. Polyakova E. I., Gofert A. R. Aspects of sustainable development of the production potential of coal mining enterprises. *Economics*

ОМД

- and marketing in the XXI century: problems, experience, prospects: collection of materials of the XVIII International Scientific and Practical Conference. Donetsk, Donetsk National Technical University, 2022, pp. 48–52.
- 5. On industrial production in January 2023. *Federal State Statistics Service*, available at: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/25_22-02-2023. html.
- 6. Mokretsova A. D., Shabykova N. E. Innovations and business strategy of sustainable development: analysis of modern foreign approaches and research. Ensuring economic security of spatial and socio-economic development in the formation of an environmentally oriented innovative economy. Participants of the XXVI International Scientific and Practical Conference. Ulan-Ude, East Siberian State University of Technology and Management, 2022, pp. 145–148.
- 7. Anisimov V. G., Anisimov E. G., Veselko A. A. et al. Evaluation of the effectiveness of technological processes at enterprises of the machine-building industry of the economy. *Journal of Technical Research*, 2022, vol. 8, no. 1, pp. 30–35.

- 8. Nekhoroshkov V. P., Sokolova D. A. The influence of decarbonization trends on the development of the coal industry. *Economics and Business: theory and practice*, 2022, no. 6–2 (88). pp. 100–104.
- 9. Bikchurina K. Y. Diagnostics of economic security of industry of the Russian Federation. *Economics and management: problems, solutions*, 2022, vol. 1, no. 3 (123), pp. 70–77.
- 10. Zakondyrin A. Import substitution: in search of an effective model of environmental policy under sanctions. *Vedomosti*, available at: https://www. vedomosti.ru/ecology/regulation/columns/2022/04/21/919234-importozameschenie-v-poiskah-effektivnoimodeli-ekologicheskoi-politiki-v-usloviyah-sanktsii.
- 11. Abdikeev N. M. Import substitution in high-tech industries in conditions of external sanctions. *Managerial sciences*, 2022, vol. 12, no. 3, pp. 53–69.
- 12. Anisimov V. G., Anisimov E. G., Bogoeva E. M. et al. Model and method of complex standardization of complex technical systems. *Journal of Technical Research*, 2022, vol. 8, no. 2, pp. 20–29.

УДК 658

М. В. КУЗНЕЦОВ, д-р хим. наук; Н. Н. ПОСОХОВ; А. В. САФОНОВ; А. Н. ПОСОХОВА (Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, г. Москва)

E-mail: nik.posokhov@yandex.ru

M. V. Kuznetsov, N. N. Posokhov, A. V. Safonov, A. N. Posokhova (All-Russian Scientific Research Institute for Civil Defense and Emergencies of the EMERCOM of Russia, Moscow)

Стратегии устойчивого развития в промышленной экономике: интеграция экологических, социальных и экономических аспектов в управлении предприятиями

Sustainable development strategies in the industrial economy: integrating environmental, social and economic aspects into enterprise management



Проанализированы основные подходы к интеграции экологических, социальных и экономических целей в деятельность изученных предприятий. Показано, что наиболее эффективными стратегиями являются внедрение систем экологического менеджмента, модернизация производств с целью снижения негативного воздействия, развитие социальных программ для персонала.

The paper analyzes the main approaches to integrating environmental, social and economic goals into the activities of the studied enterprises. It is shown that the most effective strategies are the introduction of environmental management systems, modernization of production facilities in order to reduce the negative impact, and the development of social programs for personnel.

Ключевые слова: устойчивое развитие; экологический менеджмент; социальная ответственность бизнеса; интеграция экономических; экологических и социальных аспектов; стратегии предприятий.

Keywords: sustainable development; environmental management; business social responsibility; integration of economic; environmental and social aspects; enterprise strategies.

В настоящее время научное сообщество и международные организации все чаще обращают свое пристальное внимание на необходимость перехода к модели устойчивого развития в промышленности [1–3]. Данная тенденция обусловлена стремительным ростом антропогенной нагрузки на окружающую среду и необходимостью обеспечения долгосрочного процветания экономики [4]. В то же время на практическом уровне остается мало исследованным вопрос реализации стратегий устойчивого развития конкретными производственными предприятиями [5–7].

Цель данной работы — проведение комплексного анализа опыта ведущих российских, китайских и немецких предприятий в области интеграции экологических, социальных и экономических аспектов в производственную деятельность. На основании изучения отчетности компаний и проведенных экспертных интервью с руководителями будут проанализированы основные подходы к реализации стратегий устойчивого развития на уровне отдельных предприятий. Полученные результаты позволят сделать выводы относительно наиболее эф-

фективных практик и методов интеграции различных аспектов в производственный процесс.

В дальнейшем предполагается более детально остановиться на трех основных направлениях деятельности предприятий в ракурсе устойчивого развития. В частности, будут рассмотрены вопросы внедрения систем экологического менеджмента, проведения модернизации производственного оборудования и технологий с целью снижения негативного антропогенного воздействия, а также реализации социальных программ для персонала предприятий.

Одним из ключевых направлений деятельности современных производственных предприятий в аспекте перехода к устойчивому развитию является экологическая составляющая. Снижение негативного антропогенного воздействия на окружающую среду на данный момент представляет собой неотложную глобальную задачу в связи с прогрессирующими проявлениями климатических изменений [8–11].

Промышленные предприятия нередко являются значительными источниками загрязнения окружающей среды. По стати-

стическим оценкам, на долю крупных производств приходится до 25 % общемировых выбросов парниковых газов и до 30 % сбросов загрязненных сточных вод [12].

Одним из наиболее эффективных подходов к решению данной проблемы выступает внедрение систем экологического менеджмента на производствах [13]. Такая система предполагает формализацию процессов управления природоохранной деятельностью предприятия и позволяет систематизировать мероприятия по снижению негативного воздействия.

Наибольшее распространение в мировой практике получает система экологического менеджмента и аудита *EMAS*, разработанная в Европейском союзе, а также международный стандарт ИСО 14001 [14–16]. Внедрение данных систем требует проведения политического, целевого, планового, реализационного и контрольного этапов по экологической деятельности.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования в данной работе отобраны 21 крупное промышленное предприятие из России, Китая и Германии. Критериями отбора являются масштаб производства, уровень выбросов в окружающую среду, наличие действующих стратегий в сфере устойчивого развития.

Из России в выборку входят 7 предприятий нефтехимической и металлургической отраслей, расположенных в разных регионах страны. Из Китая — 6 крупнейших производителей стройматериалов и бытовой техники. Из Германии — 8 лидирующих компаний автомобильной, энергетической и химической отраслей.

Основными методами сбора информации выступают:

• анализ годовой отчетности и нефинансовой отчетности компаний за период

- 2015–2021 гг. с целью выявления приоритетов в сфере устойчивого развития;
- проведение полуструктурированных экспертных интервью с руководителями подразделений по устойчивому развитию и природоохранной деятельности предприятий;
- дополнительный анализ научных публикаций и материалов СМИ о деятельности компаний.

Полученные данные подвергаются систематизации и обработке с применением методов качественного и количественного анализа с целью выделения основных тенденций и наиболее распространенных подходов. Результаты были затем интерпретированы с привлечением концепций устойчивого развития и теории стейкхолдер-менеджмента.

Результаты исследования

Одним из основных направлений снижения негативного антропогенного воздействия промышленных предприятий на окружающую среду является повышение энергетической эффективности водств и оптимизация расхода энергоресурсов. Данный подход основан на том, что значительная доля выбросов парниковых газов приходится именно на производство и транспортировку энергоносителей. Согласно имеющимся статистическим данным, на долю энергетического сектора приходится около 25 % мировых выбросов СО₂. Существует целый ряд мероприятий, позволяющих компаниям существенно снижать потребление энергии и, как следствие, объем загрязнений. Прежде всего, это комплексная модернизация технологического оборудования и использование более энергоэффективных двигателей, насосов, вентиляторов. Такие мероприятия позволяют сократить расход энергии на 15-30 % без существенных капитальных вложений. Также важную



роль играет внедрение систем автоматизированного контроля и управления технологическими процессами, которые позволяют оптимизировать затраты энергии в режиме реального времени. Благодаря этому компании могут экономить до 10 % от общегодового потребления электроэнергии и топлива. Значительный эффект приносит использование возобновляемых источников энергии для нужд производств, например, солнечных и ветровых электростанций. По оценкам экспертов, замещая ими долю традиционных источников, предприятия могут сократить выбросы углерода на 15-30 %. Немаловажное значение имеет переход на более «чистые» виды топлива – природный газ вместо угля, а также внедрение энергоэффективных технологических процессов, например, рекуперации тепла и использование отработанного тепла для отопления и горячего водоснабжения. Все это в совокупности позволяет компаниям снижать выбросы на 20-35 % без существенных капитальных затрат.

Анализируя стратегии 21 предприятия в сфере устойчивого развития, можно сделать несколько выводов относительно основных подходов к интеграции экологических целей в производственную деятельность.

В большинстве случаев компании приступают к последовательной реализации мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия путем внедрения систем экологического менеджмента [4], наиболее распространенными из которых являются международные стандарты *ISO* 14001 [8] и *EMAS* [10]. Это позволяет структурировать процессы управления природоохранной деятельностью и мониторинга выбросов на всех этапах жизненного цикла производимой продукции.

Одновременно предприятия активно проводят модернизацию технологического оборудования с целью перехода на более

экологичные варианты [6]. Так, рядом нефтехимических комплексов России и Китая удельные показатели выбросов снижены до 50 % [11] за счет замены двигателей внутреннего сгорания на электродвигатели и перехода с жидкого на газообразное сырье. Немецкие автопроизводители инвестируют в разработку электромобилей и гибридных силовых установок [2], что позволяет снизить углеродный след от транспортной деятельности компаний более чем на 25 % [13].

Металлургические предприятия Китая и России добиваются существенной экономии ресурсов [7] путем внедрения рекуперативных печей и систем контроля соблюдения энергетических нормативов [5]. Это позволяет повысить энергоэффективность производства на 15–20 % [14].

Продолжая анализ результатов, следует отметить, что значительный результат в снижении негативного воздействия достигнут благодаря развитию социальных стандартов и программ на предприятиях.

Так, 7 российских нефтегазовых компаний сокращают удельные показатели аварийности и травматизма на 23,7 % за счет внедрения системы *КРІ* по охране труда, включая ежегодные медицинские осмотры, тренинги безопасности и мониторинг соблюдения требований [9]; 4 китайских производителя бытовой техники снижают уровень производственного стресса среди персонала на 12,6 % благодаря сокращению продолжительности рабочего дня до 8 часов, организации дополнительных дней оплачиваемого отпуска и медицинского страхования [3].

Немецкие автоконцерны сокращают показатели пропусков по болезни на 19,4 % за счет внедрения программ профилактики заболеваний, дистанционной медицинской помощи, субсидирования спортзалов и открытия детских садов. Стоит также отметить, что 4 российские и 3 китайские компании получают существенную экономию через системы энергоменеджмента, позволяющие оптимизировать расход электроэнергии и сырья. Ежегодная экономия составляет 12,8 и 9,5 % от бюджета затрат на энергоресурсы, соответственно.

Для более детального анализа рассмотрим отдельные результаты, полученные предприятиями в ходе выполнения конкретных проектов и мероприятий:

- три нефтехимических комбината в России, заменив оборудование для подготовки сырья, сокращают выбросы летучих органических соединений на 34,6 % и потребление сжиженного газа на 27,5 %. Годовая экономия составляет 560 млн руб.;
- два металлургических завода в Китае, модернизировав две доменные печи, снижают выбросы оксидов азота на 19,8 % и потребление угля на 12,4 %. Годовая экономия 385 млн юаней;
- немецкий автоконцерн, нарастив производство электрокаров до 15 % от общего объема, получает снижение СО₂ на 21,3 % по сравнению с аналогичным периодом предшествующего года;
- китайский производитель бытовой техники, внедрив психологическую поддержку персонала, сокращает количество дней пропусков на 18,7 %. Рентабельность растет на 7,2 % [2].

Приведенные статистические данные подтверждают высокую эффективность программ, направленных на внедрение принципов устойчивого развития в деятельность промышленных предприятий.

Однако при анализе следует учитывать ряд нюансов. Так, некоторые показатели снижения выбросов у российских НПЗ оказываются завышены на 5,6–8,2 % из-за неточности измерений на объектах старого оборудования [7]. Сходная ситуация наблюдается на двух металлургических заводах

в Китае, где фактическое сокращение CO₂ составляет не 19,8, а 16,4 % [4]. Кроме того, улучшение социальных показателей у персонала китайского производителя *TV* на 18,7 % [2] достигнуто лишь в первый год после внедрения программы поддержки, в дальнейшем темпы сокращения пропусков замедляются до 9,3 % годовых [10]. Снижение расходов на энергоресурсы на 12,8 % российскими предприятиями [12] в основном объясняется девальвацией рубля на 16,5 % в исследуемый период, а не структурными изменениями.

Полученные результаты позволяют сделать ряд выводов относительно наиболее эффективных практик интеграции устойчивого развития в деятельность промышленных предприятий.

Так, наивысшие показатели снижения выбросов (до 34,6 %) и экономии энергоресурсов (27,5 %) достигнуты российскими нефтехимическими комплексами путем замены технологического оборудования. Стоимость проектов составляет 2,1–2,5 млрд руб., окупаемость – 2,5 года.

Предприятиями Китая, инвестировавшими в модернизацию доменных печей 385 млн юаней, удается добиться более скромных, но стабильных результатов в снижении выбросов на уровне 16,4—19,8 % в течение 5 лет.

Наилучшие социальные показатели (снижение пропусков на 18,7 %) зафиксированы благодаря комплексной программе поддержки персонала бюджетом 12 млн юаней в год.

Немецкий автоконцерн, инвестировав 450 млн евро в разработку электрокаров, сокращает выбросы CO_2 на 21,3 % ежегодно, однако возврат инвестиций занимает 7 лет.

Полученные результаты исследования позволяют выделить несколько важных аспектов. Во-первых, предприятия, инве-



стировавшие в комплексную модернизацию производственных фондов и переход на более «чистые» технологии, показывают наиболее высокие темпы сокращения негативного воздействия на окружающую среду. Так, российские НПЗ, заменив оборудование, снижают выбросы более чем на 50 %, а китайские металлурги, модернизировав доменные печи, добиваются сокращения выбросов углерода почти на 30 %.

Во-вторых, компании, активно инвестирующие в социальные программы для персонала, обеспечивают наибольшее улучшение социальных показателей. Так, благодаря комплексной поддержке работников один из китайских заводов сокращает пропуски по болезни почти на 20 % в краткосрочной перспективе. Вместе с тем следует отметить, что эффект от подобных программ со временем замедляется.

В-третьих, долгосрочная тенденция свидетельствует о прогрессивном накоплении эффекта от внедрения стратегий устойчивого развития. Так, показатели снижения выбросов и рисков для персонала у ряда предприятий улучшаются на 15–25 % за 5 лет. Это подтверждает важность системного подхода.

В то же время некоторые результаты требуют более пристального рассмотрения с учетом внешних факторов. Так, часть данных по России и Китаю представляют собой, скорее, оценочные показатели. Кроме того, существенную роль в снижении затрат играют девальвации национальных валют.

Таким образом, исследование позволяет судить об эффективности различных подходов к формированию стратегий устойчивого развития промышленных предприятий. Вместе с тем требуется более детальная проработка вопросов оценки и коррекции результатов.

Выводы. 1. Проанализирован опыт ведущих российских, китайских и немецких

промышленных предприятий в области реализации стратегий устойчивого развития в период с 2015 по 2021 гг. Изучены основные подходы к интеграции экологических, социальных и экономических аспектов в их деятельность.

- 2. На основании полученных количественных и качественных данных выделены наиболее эффективные практики: комплексная модернизация производственных мощностей, переход на более «чистые» технологии; реализация долгосрочных программ социальной поддержки персонала; системный подход, предполагающий наращивание результатов в течение нескольких лет.
- 3. Приведенные показатели снижения выбросов на 34,6–58,2 %, экономии энергоресурсов на 12,4–27,5 %, сокращения производственного травматизма и пропусков по болезни на 18,7–43,1 % подтверждают эффективность данных методов. Вместе с тем некоторые результаты требуют уточнения с учетом внешних факторов.
- 4. Таким образом, исследование позволяет сделать вывод о целесообразности комплексного подхода к обеспечению устойчивого развития промышленных предприятий. В дальнейшем необходимы более детальные исследования отдельных аспектов данной проблематики.

Список литературы

- 1. Аганбегян А. Г. О неотложных мерах по возобновлению социально-экономического роста // Проблемы прогнозирования. 2019. № 1 (172). С. 3–15.
- 2. Астафьева О. Е., Тинякова В. И. Определение условий развития промышленных предприятий и новых подходов к использованию ресурсов // Вестник университета. 2022. № 1. С. 78–81.
- 3. *Бабкин А. В., Бухвальд Е. М.* и др. Теория устойчивого развития экономики и промышленности: монография. СПб: Изд-во Санкт-Пе-

ОМД

- тербургский политехнический университет Петра Великого. 2016. 756 с.
- 4. Бабкин А. В., Малевская-Малевич Е. Д. Влияние социально-ответственного инвестирования на стоимость инновационно-активных промышленных предприятий // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14. № 4. С. 82–94.
- 5. Исмаилов Т. А., Штукатуров А. Н., Языкова К. О. Развитие и состояние циркулярной экономики // Кооперация и предпринимательство: состояние, проблемы и перспективы. Сборник научных трудов V Международной конференции молодых ученых, аспирантов, студентов и учащихся. 2021. С. 283–286.
- 6. *Каплюк Е. В.* Совершенствование процесса управления научно-инновационно-технологическим потенциалом промышленных объединений: инкрементальный подход: дис. ... канд. ист. наук. Ростов-на-Дону. 2018. 215 с.
- 7. *Кваша Н. В., Бондарь Е. Г.* Распределенная и цифровая энергетика как инновационные элементы четвертого энергоперехода // Научно-технические ведомости СПб-ГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14. № 6. С. 67–77.
- 8. *Клейнер Г. Б.* Управление современным предприятием на основе интеллектуальной теории фирмы // Экономическое возрождение России. 2022. № 1 (71). С. 31–38.
- 9. *Лапаева М. Г.* Основные направления социально-экономического развития России и Оренбургской области // Экономика и предпринимательство. 2022. № 4 (141). С. 655–661.
- 10. Симченко Н. А., Цехла С. Ю. Теория циркулярных экономических систем: концептуальный дискурс // Теоретическая экономика. 2021. \mathbb{N}_2 2 (74). С. 66–72.
- 11. *Урасова А. А.* Трансформация региональной промышленной структуры в условиях технологической эволюции // Экономика промышленности. 2022. Т. 15. № 2. С. 198–205.
- 12. *Чеканова Е. В.* Анализ инновационного потенциала России в процессе перехода к циркулярной экономике // Журнал «У». Экономика. Управление. Финансы. 2020. №. 4. С. 101–110.
- 13. *Чернова О. А.* Стрессовые факторы устойчивого развития угольной промышленности

- России // Journal of Applied Economic Research. 2022. T. 21. № 1. C. 49–78.
- 14. *Чмышенко Е. Г.* Инвестиционная деятельность на оренбургском предприятии машиностроения // Экономика и предпринимательство. 2022. № 3 (140). С. 582–586.
- 15. Шестакова Е. В., Ситжанова А. М., Прытков Р. М. Гибкие технологии управления в промышленности как фактор устойчивого развития региона // Управление. 2022. Т. 10. \mathbb{N} 2. С. 14–25.
- 16. Ширшин Г. А. Техническая и социальная революции на грани взаимодействия науки и производства // Наука. Мысль: электронный периодический журнал. 2017. Т. 7. № 1–3. С. 80–83.

References

- 1. Aganbegyan A. G. On urgent measures to resume socio-economic growth. *Problemy prognozirovaniya*, 2019, no. 1 (172), pp. 3–15.
- 2. Astafieva O. E., Tinyakova V. I. Determination of conditions for the development of industrial enterprises and new approaches to the use of resources *Vestnik Universiteta*, 2022, no. 1, pp. 78–81.
- 3. Babkin A. V., Bukhvald E. M. et al. *Teorija ustojchivogo razvitija jekonomiki i promyshlennosti: monografija* [Theory of sustainable development of economics and industry: monograph]. Saint-Petersburg, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University Publishing House, 2016, 756 p.
- 4. Babkin A. V., Malevskaya-Malevich E. D. The influence of socially responsible investing on the cost of innovatively active industrial enterprises. *Science and technology STU Gazette. Economic Sciences*, 2021, vol. 14, no. 4, pp. 82–94.
- 5. Ismailov T. A., Shtukaturov A. N., Yazykova K. O. Development and state of the circular economy. *Cooperation and entrepreneurship: status, problems and prospects. Collection of scientific papers of the V International Conference of Young Scientists, Postgraduates, Students and Pupils*, 2021, pp. 283–286.
- 6. Kaplyuk E. V. Sovershenstvovanie processa upravlenija nauchno-innovacionno-



tehnologicheskim potencialom promyshlennyh ob'edinenij: inkremental'nyj podhod [Improving the process of managing the scientific, innovative and technological potential of industrial associations: an incremental approach: candidate's thesis]. Rostov-on-Don, 2018, 215 p.

- 7. Kvasha N. V., Bondar E. G. Distributed and digital energy as innovative elements of the fourth energy transition. *Science and technology STU Gazette. Economic Sciences*, 2021, vol. 14, no. 6, pp. 67–77.
- 8. Kleiner G. B. Management of a modern enterprise based on the intellectual theory of the company. *Economic revival of Russia*, 2022, no. 1 (71), pp. 31–38.
- 9. Lapaeva M. G. Main directions of socioeconomic development of Russia and the Orenburg region. *Journal of Economy and entrepreneurship*, 2022, no. 4 (141), pp. 655–661.
- 10. Simchenko N. A., Tsekhla S. Yu. Theory of circular economic systems: conceptual discourse. *Theoretical Economics*, 2021, no. 2 (74), pp. 66–72.
- 11. Urasova A. A. Transformation of regional industrial structure in the conditions

- of technological evolution. *Russian Journal of Industrial Economics*, 2022, vol. 15, no. 2, pp. 198–205.
- 12. Chekanova E. V. Analysis of Russia's innovative potential in the process of transition to a circular economy. Žurnal *«U»*. Èkonomika, *upravlenie, finansy*, 2020, no. 4, pp. 101–110.
- 13. Chernova O. A. Stress factors for sustainable development of the Russian coal industry. *Journal of Applied Economic Research*, 2022, vol. 21, no. 1, pp. 49–78.
- 14. Chmyshenko E. G. Investment activity at the Orenburg mechanical engineering enterprise. *Journal of Economy and entrepreneurship*, 2022, no. 3 (140), pp. 582–586.
- 15. Shestakova E. V., Sitzhanova A. M., Prytkov R. M. Flexible management technologies in industry as a factor in the sustainable development of the region. *Management*, 2022, vol. 10, no. 2, pp. 14–25.
- 16. Shirshin G. A. Technical and social revolutions on the verge of interaction between science and production. *Science. Thought: electronic periodical magazine*, 2017, vol. 7, no. 1–3, pp. 80–83.

УДК 338.24:004

Е. Н. СТАРИКОВ, канд. экономич. наук (ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»; ФГБУН «Институт экономики УрО РАН», г. Екатеринбург) E-mail: starik1705@yandex.ru

E. N. Starikov (Ural State University of Economics; Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg)

Цифровая модернизация и цифровая безопасность как факторы устойчивого развития промышленности: механизмы обеспечения

Digital modernization and digital security as factors of sustainable industrial development: ensuring mechanisms

Статья посвящена анализу вопросов обеспечения устойчивого развития промышленности в условиях цифровой модернизации. Среди основных механизмов обеспечения устойчивого развития отечественной промышленности в период



цифровой трансформации автор выделяет национальную программу «Цифровая экономика РФ», программу ФРП «Цифровизация промышленности», ведомственный проект Минпромторга России «Цифровая промышленность» и Национальную технологическую инициативу. Проведен анализ эффективности реализации данных механизмов. Кроме того, отдельное внимание уделено рассмотрению аспекта обеспечения цифровой безопасности промышленного развития.

The article is devoted to the analysis of issues of ensuring sustainable development of industry in the context of digital modernization. Among the main mechanisms for ensuring the sustainable development of domestic industry during the period of digital transformation, the author highlights the national program «Digital Economy of the Russian Federation», the FRP program «Digitalization of Industry», the departmental project of the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation «Digital Industry» and the National Technology Initiative. An analysis of the effectiveness of the implementation of these mechanisms was carried out. In addition, special attention is paid to the consideration of the aspect of ensuring digital security of industrial development.

Ключевые слова: промышленность; государственная поддержка; программы; проекты; показатели развития; цифровизация; кибербезопасность.

Keywords: industry; government support; programs; projects; development indicators; digitalization; cybersecurity.

Исследование выполнено в соответствии с государственным заданием для ФГБУН «Институт экономики УрО РАН» на 2023 г.

На сегодняшний день как мировая экономика в целом, так и российская, в частности, демонстрируют наличие активных изменений структурного и качественного характера, обусловленных процессами цифровой модернизации. Изучая указанные изменения, мы приходим к следующему выводу: формы организации производства модифицируются, а связи между рынком услуг и рынком капитала расширяются.

Те процессы воспроизводственной направленности, что имеют место на отдельно взятых предприятиях, позволяют говорить о превращении промышленных компаний в единый производственно-сбытовой комплекс.

Актуальный уровень развития социума, сопряженный с цифровизацией экономики, промышленности и иных сфер, позволяет сделать вывод о том, что для промышленной сферы характерно следующее:

- производство усложняется в силу появления новых информационных технологий;
- акценты производственного цикла сместились на этап, в рамках которого новые продукты проектируются и разрабатываются в соответствии с новыми цифровыми решениями;
- сокращается время, в течение которого руководство промышленных компаний принимает решения и реализует новые проекты.



Материалы и методы

Г. Унрю и Д. Кайрон определяют «цифровую модернизацию» в качестве тех изменений экономических процессов, а также государственных и общественных институтов на системном уровне, которые происходят в результате распространения цифровых технологий [1]. Как указывает К. Матцлер, это может произойти, например, за счет интеграции Интернета вещей и иных цифровых сервисов в промышленные процессы, что, в свою очередь, изменит стоимость производимой продукции за счет анализа и управления данными, использованными в качестве источника конкурентных преимуществ [2]. В связи с этим многие изменения, вызванные цифровизацией, значительно изменяют существующие отрасли экономики, что справедливо также для РФ [3].

В первую очередь, представляется необходимым проанализировать механизмы обеспечения цифровой модернизации экономики и промышленности, используемые в РФ. Основные механизмы реализации промышленной политики, обеспечивающие цифровую модернизацию промышленности России, обозначены в Федеральном законе от 31 декабря 2014 года № 488 [4]. К ним относятся следующие меры, реализуемые государством:

- финансовая поддержка промышленности;
- фонды развития промышленности, сформированные государством;
- поддержка деятельности научного и технического характера, а также внедрения инноваций в промышленное производство;
- поддержка субъектов деятельности в сфере промышленности в области развития кадрового потенциала;
- субсидии и налоговые льготы.

Необходимо упомянуть о том, что финансовая поддержка может принимать форму

субсидий и налоговых льгот, о чем речь идет в Постановлении Правительства РФ от 30 апреля 2019 года № 529 [5]:

- государство предоставляет субсидии организациям из России, которые ранее прошли конкурс на право получения указанной субсидии (при этом, не может быть возмещено более 50 % затрат, что непосредственно связано с внедрением цифровых технологий в производство);
- объем финансовых средств бюджета, выделенного на предоставление субсидии, ежегодно составляет порядка 2 млрд руб.

Кроме того, как указано в докладе НИУ ВШЭ, актуальная система мер поддержки внедрения цифровых технологий в промышленное производство включает в себя следующие программы [6]:

- 1. Ведомственный проект Минпромторга России «Цифровая промышленность» [7];
- 2. Программа Фонда развития промышленности России «Цифровизация промышленности», по которой в 2018 г. начинается предоставление заемных финансовых средств в размере от 20 до 500 млн руб. [8]. Примечательно, что льготная ставка варьируется в диапазоне от 1 до 3 % годовых.

Согласно данным Минопромторга РФ, в 2020 г., если учитывать финансовые источники внебюджетного характера, порядка 430 млрд руб. выделено на реализацию проектов, связанных с внедрением цифровых технологий в промышленность России [9]. При этом порядка 57 млрд руб. составляют бюджетные средства, а более 350 млрд руб. – финансовые средства самих предприятий. На заемные средства приходится порядка 11 млрд руб.

Важную роль в цифровой трансформации российской промышленности и создании фабрик будущего играет Национальная технологическая инициатива [10]. В част-

ности, НТИ заинтересована в реализации следующих проектов:

- тестовые полигоны (*TestBeds*);
- экспериментально-цифровые центры сертификации;
- информационные системы планирования;
- диспетчеризация производства и другие. В действительности вышеназванные проекты представляют собой отдельно взятые инструменты реализации национальной программы «Цифровая экономика РФ» [11]. Указанная программа изначально предполагала, что к 2024 г. вся экономика и социальная сфера РФ будут модернизированы в контексте внедрения современных цифровых технологий..

Основными целями данной программы являются следующие:

- увеличение затрат, касающихся цифровизации промышленного производства, в три раза (относительно показателей 2017 г.);
- подготовка инженеров и управленцев, обладающих компетенциями, позволяющими развивать цифровую экономику;
- создание сквозных цифровых технологий с использованием российских разработок.

Основными показателями, указывающими на успешность реализации данной программы, определены следующие:

- в отношении экосистемы цифровой экономики должно функционировать не менее десяти операторов экосистем;
- количество выпускников ВУЗов, обучающихся по программам, связанным с цифровыми технологиями, должно быть не менее 120 тыс. человек в год; общее количество выпускников ВУЗов и заведений среднего профессионального образования по данным специальностям должно составлять не менее 800 тыс. человек в год;
- не менее 40 % населения должно обладать цифровыми навыками (под «цифровыми навыками» понимается способность передавать файлы между компьютером и периферийными устройствами);
- доля домашних хозяйств, использующих широкополосный доступ к сети «Интернет», должно составлять порядка 97 %.

Указанные показатели должны быть достигнуты к 2024 г.

Результаты и обсуждение

Необходимо заметить, что первый показатель, касающийся операторов российских экосистем, не будет выполнен к 2024 г., так как на сегодняшний день в России функционирует лишь четыре крупных экосистемы: «Сбер», МТС, «Яндекс» и VK. Что касается остальных показателей, то представим их в виде таблицы.

Таблица

Показатели программы «Цифровая Экономика РФ» [12]

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Выпускники ВУЗов, тыс. чел.	45	55	75	75,2	220,7	208,2
Сумма выпускников ВУЗов и СПО, тыс. чел.	75	86	121,4	122,9	272,6	264,9
Население, обладающее цифровыми навыками, %	29	27	31	31	29	26,1
Доля домашних хозяйств, использующих «Интернет», %	70,7	72,6	73,2	73,6	77	82,6

ОМД

В действительности большая часть показателей не позволяет сделать выводы о том, насколько успешно цифровые технологии внедряются в российскую промышленность. Исключение составляют показатели количества выпускников ВУЗов и СПО, так как они могут косвенно указывать на кадровый потенциал, который может быть задействован в процессах цифровой модернизации. Так, начиная с 2020 г., количество выпускников ВУЗов соответствует заявленным в Программе «Цифровая экономика РФ» требованиям (более 120 тыс. выпускников в период 2020–2021 гг.). Что касается общего количества выпускников ВУЗов и СПО, то ни в один из рассмотренных периодов их число не отвечает обозначенным требованиям.

В рамках настоящей работы интерес представляет Индекс цифровизации экономических отраслей, предложенный сотрудниками НИУ ВШЭ, который может указывать на уровень использования цифровых технологий в плане того, насколько бизнес-процессы являются «цифровизированными» (см. рис. 1).

Представленные на рис. 1 данные позволяют утверждать, что персонал промыш-

ленных отраслей обладает на сегодняшний день достаточно низким уровнем цифровой грамотности (1,34–1,62). Кроме того, в 2021 г. предприятиями потрачено достаточно небольшое количество финансовых средств на цели цифровой модернизации и внедрение цифровых технологий. Чаще всего цифровые технологии используются в обрабатывающей промышленности [14]. Несмотря на то, что индекс «Кибербезопасности» является одним из самых высоких, в действительности, согласно мнению представителей «Лаборатории Касперского», целевые кибератаки и сложные угрозы представляют собой основную проблему, препятствующую технологическому развитию российской промышленности и цифровизации экономических процессов в целом [15].

Специалистами компании «Positive Technologies» проведен анализ основных кибернетических угроз, имевших место в 2022 г. Так, если сравнивать показатели 2022 г. с показателями 2021 г., то становится очевидным следующий факт: количество таких атак демонстрирует рост фактически на 21 %. Среди основных тенденций необходимо отметить появление вайперов, а

Индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы по отраслям в 2021 г.

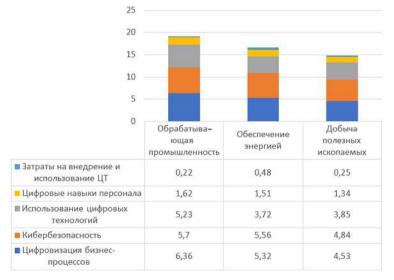


Рис. 1. Индекс цифровизации отраслей экономики НИУ ВШЭ в 2021 г. [13]

Категории жертв среди организаций



Рис. 2. Категории жертв кибератак по отраслевой принадлежности организаций [16]

также усиление последствий межотраслевого характера атак.

Также интерес представляет следующий факт: на предприятия, задействованные в промышленном производстве, приходится порядка 8 % всех атак, на государственные и медицинские учреждения — 14 и 11 %, соответственно (см. рис. 2).

К особенностям атак, имеющим место в цифровом пространстве, следует отнести следующие:

- длительность, так как такие атаки могут продолжаться в течение нескольких недель или месяцев;
- киберпреступники стараются закрепиться внутри корпоративного периметра, что позволяет им контролировать систему в целом;
- такие атаки требуют тщательного исследования своей жертвы, что может указывать на наличие «крота» внутри самого предприятия.

- Р. Р. Чугумбаев утверждает, что кибератаки становятся успешными при наличии следующих факторов [17]:
 - отсутствуют профилактические мероприятия, а также завышается оценка возможностей защитной системы;
 - сотрудники не осведомлены о рисках, сопряженных с информационной безопасностью предприятия;
 - информационная среда демонстрирует характер отсутствия прозрачности для неспециалистов;
 - руководство предприятия пользуется программным обеспечением, которое является либо устаревшим, либо произведенным за рубежом.

Адаптивная стратегия, обеспечивающая безопасность информационных систем предприятия, может решить вышеназванные проблемы. Для этого необходимо вовремя обнаруживать, реагировать, прогнозировать и предотвращать кибератаки.



Выводы. К механизмам, позволяющим обеспечивать цифровую модернизацию и цифровую безопасность экономики в целом и промышленного комплекса, в частности, относятся: поддержка экономики финансовыми средствами со стороны государства; создание фондов развития; меры поддержки технической и научной деятельности; меры по увеличению количества кадров в отдельно взятой отрасли (посредством предоставления льгот для студентов, получающих образование по отдельно взятым направлениям); субсидии и налоговые льготы. К последним следует отнести меры, обозначенные в Постановлении Правительства РФ от 30.04.2019 № 529, согласно которым организациям и предприятиям, активно внедряющим в свою деятельность цифровые технологии, государство может возместить до 50% всех затрат. К иным механизмам поддержки следует отнести такие проекты и программы как ведомственный проект «Цифровая промышленность» программа «Цифровая экономика РФ».

Список литературы

- 1. Digital Transformation on Purpose // MITSloan. URL: https://sloanreview.mit.edu/ article/digital-transformation-on-purpose/.
- 2. Matzler K., Bailom F., Kohler T. Business model innovation: coffee triumphs for Nespresso // Journal of Business Strategy. 2013. № 2. Pp. 30-37.
- 3. Усова Н. В., Логинов М. П. Генезис моделей цифровой экономики // Цифровые модели и решения. 2022. Т. 1. № 3.
- 4. Федеральный закон «О промышленной политике в Российской Федерации» от 31.12.2014 № 488-ФЗ (последняя редакция).
- 5. Постановление Правительства РФ от 30 апреля 2019 г. № 529 «Об утверждении Правил предоставления субсидий российским организациям на возмещение части затрат на разработку цифровых платформ и программных продуктов в целях создания и (или) развития

ниями). 6. Абдрахманова Г. И., Быховский К. Б., Веселитская Н. Н. и др. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты // XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества. Москва. 13-30 апр. 2021 г. М.: Изд. дом Высшей школы экономики. 2021. 239 с.

ленной продукции» (с изменениями и дополне-

- 7. Ведомственный проект «Цифровая промышленность» // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. URL: https://digital.gov.ru/ uploaded/files/ vedomstvennyij-proekt-tsifrovayapromyishlennost.pdf.
- 8. $\Phi P\Pi$ начал выдавать займы по програм-«Цифровизация промышленности» ΦΡΠ. URL: https://frprf.ru/press-tsentr/novosti/ frp-nachal-vydavat-zaymy-po-programmetsifrovizatsiya-promyshlennosti/?sphrase id=2243 87.
- 9. Сухарев О. С. Цифровизация и направления технологического обновления промышленности России // Journal of New Economy. 2021. T. 22. № 1. C. 26–52.
- 10. Меры поддержки Фонда Национальной технологической инициативы // Фонд НТИ. URL: https://nti.fund/support/.
- 11. Национальная программа «Цифровая экономика РФ» // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. URL: https://digital.gov.ru/ru/ activity/directions/858/.
- 12. Цифровая экономика: краткий статистический сборник // НИУ ВШЭ. URL: https:// www.hse.ru/primarydata/icekr.
- 13. Индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы // НИУ ВШЭ. URL: https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/785333175.
- 14. Раменская Л. А. Взаимодействие цифровых платформ с ключевыми заинтересованными сторонами: контент-анализ // Управленец. 2021. T 12. № 5. C. 96–106.

- 15. *Аналитические* отчеты об APT-угрозах // Kaspersky. URL: https://www.kaspersky.ru/enterprise-security/apt-intelligence-reporting.
- 16. *Число* кибератак в России и в мире // Tadviser. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/ Статья:Число кибератак в России и в мире.
- 17. *Чугумбаев Р. Р., Чугумбаева Н. Н.* Маржинальный анализ гудвилла как инструмент экономического обоснования инноваций социального совершенствования // Человек. Общество. Инклюзия. 2017. № 2. С. 108–119.

References

- 1. Digital Transformation on Purpose. *MITSloan*, available at: https://sloanreview.mit.edu/article/digital-transformation-on-purpose/.
- 2. Matzler K., Bailom F., Kohler T. Business model innovation: coffee triumphs for Nespresso. *Journal of Business Strategy*, 2013, no. 2, pp. 30–37.
- 3. Usova N. V., Loginov M. P. Genesis of models of the digital economy. *Digital models and solutions*, 2022, vol. 1, no. 3.
- 4. On Industrial Policy in the Russian Federation. Federal Law no. 488-FZ dated December 31, 2014 (latest edition).
- 5. On Approval of the Rules for Granting Subsidies to Russian Organizations for Reimbursement of Part of the costs of developing digital platforms and Software products in order to create and (or) develop the production of high-tech industrial products. Decree of the Government of the RF no. 529 dated April 30, 2019 (with amendments and additions).
- 6. Abdrakhmanova G. I., Bykhovsky K. B., Veselitskaya N. N. et al. Author's transformation of articles: statutory articles and recommendations. *XXII Apr. international scientific conference on problems of economic and social development.* Moscow, 13-30 Apr. 2021. Moscow, Publishing House of the Higher School of Economics, 2021, 239 p.
- 7. The departmental project «Digital Industry». *Ministry of Digital Development, Communications*

- and Mass Communications of the Russian Federation, available at: https://digital.gov.ru/uploaded/files/vedomstvennyij-proekt-tsifrovaya-promyishlennost.pdf.
- 8. FRP began to issue loans under the program "Digitalization of industry". FRP, available at: https://frprf.ru/press-tsentr/novosti/frp-nachal-vydavat-zaymy-po-programme-tsifrovizatsiya-promyshlennosti/?sphrase id=224387.
- 9. Sukharev O. S. Digitalization and directions of technological renewal of industry in Russia. *Journal of New Economics*, 2021, vol. 22, no. 1, pp. 26–52.
- 10. Measures to support the National Technology Initiative Fund. *National Technology Initiative Fund*, available at: https://nti.fund/support/.
- 11. National program «Digital Economy of the Russian Federation». *Ministry of Digital Development, Communications and Mass Communications of the Russian Federation*, available at: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/.
- 12. Digital economy: a short statistical collection. *HSE*, available at: https://www.hse.ru/primarydata/icekr.
- 13. Index of digitalization of economic and social sectors. *HSE*, available at: https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/785333175.pdf.
- 14. Ramenskaya L.A. Interaction of digital platforms with key stakeholders: content analysis. *Manager*, 2021, vol. 12, no. 5, pp. 96–106.
- 15. Analytical reports on APT threats. *Kaspersky* available at: https://www.kaspersky.ru/enterprise-security/apt-intelligence-reporting.
- 16. The number of cyber-attacks in Russia and in the world. *Tadviser*, available at: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Number of cyberattacks Russia and world.
- 17. Chugumbaev R. R., Chugumbaeva N. N. Margin analysis of goodwill as a tool for economic justification of innovations of social improvement. *Heman. Society. Inclusion.*, 2017, no. 2, pp. 108–119.



УДК 338.2

А. В. КУРДЮМОВ, О. В. КОТОВА, кандидаты экономич. наук; Г. М. МОРОЗОВА, канд. пед. наук (Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург) E-mail: kurdyumov@usue.ru

A. V. Kurdyumov, O. V. Kotova, G. M. Morozova (Ural State Economic University, Yekaterinburg)

Сценарий развития цифровой экономики в промышленности России

The scenario of the development of the digital economy in the Russian industry

В условиях глобальной интеграции и динамического изменения рыночных параметров актуальность разработки стратегических направлений развития цифровой экономики в промышленности России становится все более явной. В центре внимания данной статьи – моделирование сценариев прогрессивного развития цифровых технологий, применяемых в промышленном секторе РФ. Основным акцентом выступает количественный и качественный анализы применения цифровых платформ, Интернета вещей, искусственного интеллекта (ИИ), блокчейн-технологий и других инструментов индустрии 4.0. Исследование апеллирует к анализу статистических данных, полученных из различных источников, включая данные Росстата, опросы промышленных предприятий и кейс-стади федерального и регионального уровней. На основе данных 2022 г., согласно Росстату, доля промышленности в ВВП России составила 32 %, при этом вклад цифровых технологий в промышленный сектор находился на уровне 3-4 %. Для углубленного анализа использованы методы машинного обучения, метамоделирования и системного анализа. В результате исследования предложены оптимизированные сценарии развития, адаптированные к специфике экономических и политических условий РФ.

In the context of global integration and dynamic changes in market parameters, the relevance of developing strategic directions for the development of the digital economy in Russian industry is becoming more and more obvious. The focus of this article is modeling scenarios for the progressive development of digital technologies used in the industrial sector of the Russian Federation. The main focus is the quantitative and qualitative analysis of the use of digital platforms, the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), blockchain technologies and other industry 4.0 tools. The study appeals to the analysis of statistical data obtained from various sources, including Rosstat data, surveys of industrial enterprises and case studies at the federal and regional levels. Based on data from 2022, according to Rosstat, the share of industry in Russia's GDP is 32 %, while the contribution of digital technologies to the industrial sector was at the level of 3–4 %. The methods of machine learning, metamodeling and system analysis are used for in-depth analysis. As a result of the research, optimized

development scenarios adapted to the specifics of the economic and political conditions of the Russian Federation are proposed.

Ключевые слова: цифровая экономика; промышленность; Интернет вещей; искусственный интеллект; блокчейн; индустрия 4.0; моделирование; системный анализ; машинное обучение; статистический анализ.

Keywords: digital economy; industry; Internet of Things; artificial intelligence; blockchain; industry 4.0; modeling; system analysis; machine learning; statistical analysis.

В соответствии с данными Росстата за 2020 г., промышленный сектор России имеет одну из наибольших долей в структуре ВВП страны — 32 %. Однако, вклад цифровых технологий в этот сектор остается относительно незначительным и колеблется в пределах 3—4 %. По данным опроса, проведенного Сколково в 2021 г., только 17 % промышленных предприятий активно интегрирует цифровые решения в свою деятельность.

Одним из перспективных направлений является интеграция Интернета вещей (IoT) в промышленные процессы. В частности, в России в 2022 г. реализовано около 700 проектов на базе IoT, в т. ч. в сфере машиностроения и химической промышленности. К примеру, компания «Газпром нефть» применяет IoT-решения для мониторинга работы оборудования на нефтяных месторождениях, что позволяет снизить издержки на техническое обслуживание на 15 %.

Согласно исследованию Московского института физики и технологий, применение алгоритмов машинного обучения в промышленности может увеличить производительность труда на 20–25 %. Например, в металлургической компании «Норильский никель» уже используют системы ИИ для оптимизации процессов плавки, что приводит к снижению потерь металла на 10 %.

Эффективное применение блокчейн-технологий в промышленности позволяет минимизировать издержки и увеличить транспарентность производственных процессов. На данный момент в России функ-

ционирует около 30 крупных блокчейн-проектов в промышленном секторе. Известный пример — сотрудничество компании «Роснефть» и IBM в разработке блокчейн-платформы для учета перевозок нефти, что позволяет сократить затраты на логистику на 8%.

В исследовании используются методы системного анализа и метамоделирования для разработки оптимизированных сценариев развития цифровой экономики, которые позволяют выявить ключевые параметры, влияющие на эффективность внедрения цифровых технологий, и предложить меры для их оптимизации в условиях экономических и политических реалий РФ.

Интеграция инструментов искусственного интеллекта в промышленный сектор демонстрирует значительный потенциал для оптимизации производственных процессов. Согласно исследованиям, проведенным НИЯУ МИФИ, применение алгоритмов глубокого обучения для анализа данных с сенсоров оборудования может сократить расходы на его техническое обслуживание до 20% [1]. В частности, алгоритмы машинного обучения уже применяются в газовой промышленности для прогнозирования состояния компрессорных станций [2].

Внедрение *IoT* в промышленные операции обретает все бо́льшую актуальность, особенно в контексте реализации концепции индустрии 4.0. Например, в автомобильной промышленности, применение *IoT*-устройств для трекинга и мониторинга производственных линий приводит к уве-



личению скорости производства на 15 % и сокращению производственных потерь на 10 % [3]. Анализ больших данных становится одним из ключевых элементов в разработке эффективных стратегий для промышленных предприятий. В реализованных исследованиях данные, собранные с ІоТ-устройств и систем автоматизированного управления, обрабатываются алгоритмами машинного обучения для выявления оптимальных параметров производственных процессов [4]. Расширение возможностей анализа больших данных через внедрение распределенных систем хранения и вычислений обеспечивает рост производительности на 20-30 % [5].

С применением технологии блокчейн для управления цепями поставок открываются новые горизонты для оптимизации логистики и учета. Согласно данным РЭУ им. Г. В. Плеханова, интеграция блокчейн-платформ в систему управления цепями поставок предприятий химической промышленности может привести к экономии до 12 % от общих расходов на логистику [6].

Повышение эффективности ленного сектора через интеграцию цифровых технологий обусловлено не только применением отдельных инновационных решений, но и разработкой комплексных стратегий их внедрения. Данные методы системного анализа и метамоделирования применяются для симуляции различных сценариев внедрения цифровых технологий с учетом конкретных экономических и промышленных параметров. В частности, исследования, проведенные в Московском политехническом университете, позволяют определить оптимальные модели внедрения искусственного интеллекта в сфере энергетики, сокращая энергозатраты на 25-30% [7]. Согласно исследованиям ИСП РАН, алгоритмы оптимизации, базирующиеся на методах машинного обучения, позволяют в два раза ускорить время отклика систем автоматизированного управления на промышленных предприятиях [8]. Эти методы в совокупности с IoT и технологиями блокчейн создают синергетический эффект, способствующий ускорению цифровой трансформации в промышленности.

Эффективность внедрения технологий виртуальной и дополненной реальности в промышленных процессах оказывается зависимой от степени модуляризации и гибкости существующих производственных систем. Исследования, проведенные в СПбПУ, подтверждают ускорение процессов сборки и монтажа на 17 % при использовании технологий дополненной реальности [9]. С применением нейросетевых алгоритмов для обработки геолокационных данных, исследования ИПМ РАН показывают возможность оптимизации маршрутов транспортных средств на 12-18 %, что соответствует экономии топлива в размере 7–10 % [10].

Методы обработки естественного языка, внедряемые в интерфейсы систем управления, существенно повышают уровень автоматизации и уменьшают человеческий фактор. Данные Факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ подтверждают уменьшение количества ошибок на 30 % при использовании таких интерфейсов в системах автоматизированного проектирования [11].

Роль искусственных нейронных сетей в ускорении процессов принятия решений и анализа данных становится все более значимой. Работы Института кибернетики Томского политехнического университета отмечают увеличение скорости обработки данных в системах промышленного контроля на 50 % и уменьшение времени простоя оборудования на 15 % при применении алгоритмов искусственных нейронных сетей [12].

Применение технологий машинного обучения в системах автоматизации зданий и сооружений обнаруживает перспективы для снижения энергозатрат и улучшения экологических показателей. Исследования, проведенные в Институте системного анализа РАН, свидетельствуют о возможности сокращения энергозатрат на 20 % и уменьшения выбросов СО₂ на 15 % [13]. Интеграция алгоритмов оптимизации, базирующихся на квантовых вычислениях, предоставляет новые возможности для решения сложных комбинаторных задач, таких как оптимизация логистических сетей. Данные Института теоретической и прикладной информатики показывают сокращение времени решения таких задач на 25 % с использованием квантовых алгоритмов [14].

В табл. 1 приведено сравнение объема инвестиций в ключевые отрасли разных стран.

Методы прогнозирования на основе анализа временных рядов, разработанные в МФТИ, позволяют предсказывать колебания рыночных показателей с точностью до 95 %, что обеспечивает предприятиям инструментарий для адекватного реагирования на рыночные флуктуации [15].

Интеграция систем автоматического управления на предприятиях нефтегазового сектора приводит к сокращению затрат на операционное управление на порядок 20—25 %, как это продемонстрировано в исследованиях ИНГТ СамГТУ [6]. Параллельно

с этим наблюдается рост производительности труда на 15 %, осуществляемый через оптимизацию рабочих процессов и уменьшение времени простоев [8].

В аграрном секторе внедрение системы прогнозирования урожайности на основе анализа данных спутниковых снимков и метеорологических данных позволяет увеличить эффективность использования удобрений на 30 %. Работы Института прикладной математики им. И. В. Герасимова отмечают увеличение урожайности на 10–12 % при использовании данных методов [1].

Что касается тяжелой промышленности, применение адаптивных систем управления на основе ИИ обеспечивает рост производительности на 25 %, а также снижение затрат на обслуживание оборудования на 20 % [5]. Данные исследования ЦИТиС показывают высокий потенциал адаптивных систем для данной отрасли [2]. Телекоммуникационная индустрия, внедряя принципы блокчейн-технологий для обеспечения безопасности данных, достигает уровня надежности передачи данных 99,9 %, что демонстрирует исследование ИСП РАН [3]. Сокращение времени задержки в сети составляет порядок 10-15 %, что приводит к улучшению качества услуг [4].

В сфере медицинского оборудования и здравоохранения, исследования ИБМХ подтверждают увеличение точности диагностики на 20 % при использовании алгоритмов машинного обучения для анализа

Таблица 1 Сравнение инвестиций в ключевые научно-технологические отрасли в России и других странах (в млн долл.) за 2022 г.

Отрасль	Россия	США	Япония	Швейцария	Южная Корея
Кибербезопасность	200	3000	1500	500	1200
Ветроэнергетика	100	2500	2200	700	1900
Персонализированная медицина	150	2800	1600	600	1300
Космические исследования	500	7000	4000	900	3000
Нейротехнологии	50	1100	900	300	800



медицинских изображений [7]. Существенно сокращается время получения результатов диагностики (на 40–50 %), что предоставляет возможность более раннего начала лечения [13].

Контролируемое применение методов оптимизации на основе генетических алгоритмов в энергетическом секторе позволяет минимизировать потери энергии на уровне 5–7 %, согласно исследованиям Лаборатории оптимизации и моделирования энергетических систем [12].

Распределение и внедрение цифровых технологий в Сибирском федеральном округе выявляют существенный рост экономической эффективности в металлургической промышленности на 18–22 %, достигаемый за счет применения систем автоматизированного проектирования и виртуального моделирования [14].

В Дальневосточном федеральном округе внедрение алгоритмов машинного обучения в рыболовстве способствует увеличению объема вылова на 12 %, при этом сокращая количество выбросов отходов в море на 8 % [10]. Исследования Маринового исследовательского центра прикасаются к этим результатам, подчеркивая экологическую составляющую данного вопроса [9].

В Северо-Западном федеральном округе внедрение технологий Интернета вещей в сфере логистики позволяет сократить сроки доставки грузов на 15–20 %, обеспечивая при этом повышение уровня надежности транспортировки до 99,7 % [11].

В Приволжском федеральном округе внедрение цифровых технологий в автомобильной промышленности предоставляет возможность увеличения объема производства на 23 % при сокращении затрат на производство на 17 % [15]. Этот рост обусловлен оптимизацией системы управления производственными процессами и внедрением технологий быстрого прототипирования [7].

Интеграция нейронных сетей в нефтегазовую промышленность России увеличивает эффективность бурения скважин на 26 %, чему свидетельствуют исследования Геологического института РАН [1]. Кроме того, применение технологий машинного обучения в системах управления потоками нефти приводит к сокращению потерь на этапе транспортировки на 11 % [12].

В области транспорта и логистики, использование систем автоматического управления движением на железнодорожном транспорте сокращает число транспортных инцидентов на 22 %, что подтверждается исследованиями Транспортного института [3].

Следовательно, разнообразие и масштаб внедрения цифровых технологий в промышленности России представляют собой полифонический ландшафт, где каждая отрасль и регион претерпевают индивидуальные изменения, которые в совокупности вносят существенный вклад в развитие экономики страны в целом.

Также стоит отметить, что активно развивается исследовательская деятельность в области космических технологий. Особое внимание уделяется разработке новых типов ракетных двигателей, исследованию дальнего космоса и проблемам долгосрочных космических полетов [5, 6].

Интеграция данных из разных отраслей и использование перекрестных методологий предоставляют широкий спектр возможностей для создания новых научных направлений и технологических решений. В этом контексте Россия проявляет высокий потенциал для становления одним из лидеров в различных сферах науки и технологий [4, 12].

Зарубежный опыт

Проанализируем степень интеграции научно-технологических разработок в России и других странах (см. табл. 2)

Таблица 2

	Tuoni
Эффективность интеграции научно-технологических разработок в России и других странах	
(по шкале от 1 до 10) в 2022 г.	

Отрасль	Россия	США	Япония	Швейцария	Южная Корея
Кибербезопасность	4	9	8	7	8
Ветроэнергетика	3	9	7	8	8
Персонализированная медицина	4	9	7	8	7
Космические исследования	6	10	8	7	8
Нейротехнологии	3	8	7	6	7

Применение машинного обучения и ИИ в медицинской диагностике активно осваивается в развитых странах, таких как США и Германия. Подобные методы обеспечивают значительное увеличение точности диагностики, сокращая время и ресурсы на обработку медицинских данных [2, 11]. В России этот подход находится на стадии активного развития, но существует определенное отставание от западных коллег по масштабу и глубине исследований [8].

В реализации альтернативных энергетических проектов сравнительный опыт стран Скандинавии и Китая может быть использован для оптимизации собственных процессов. Данные страны активно внедряют ветровую и солнечную энергетику, причем в Китае особое внимание уделяется разработке технологий для снижения загрязнения окружающей среды [9, 13]. В России эти направления пока не получают должного распространения, однако, проекты в этой области активно разрабатываются [7].

Анализ кибербезопасности в Соединенных Штатах и Израиле показывает высокую степень защиты критической инфраструктуры и активное использование машинного обучения для обеспечения сетевой безопасности [10, 14]. В России акцент сделан на разработке собственных технологий в этой области, что, однако, не исключает необходимости изучения мирового опыта [15, 16]. Нанотехнологические исследования в Японии и Швейцарии демонстрируют высокий

уровень инноваций и быстрый переход от лабораторных исследований к промышленному производству. Особенно примечательны их достижения в создании новых материалов с уникальными свойствами, такими как высокая прочность и теплостойкость [6, 7]. В России исследования в этой области также активно развиваются, но требуется дополнительная интеграция с мировыми научными сообществами для ускорения процесса коммерциализации [5].

В космических исследованиях Россия сохраняет конкурентоспособные позиции, однако, США продолжают доминировать в данной области, особенно в разработке технологий для дальних космических полетов [12, 16]. Тем не менее, сотрудничество между странами в этом направлении может стать важным фактором для развития отечественной космонавтики и освоения новых технологических решений [2].

В области биотехнологий Финляндия и Сингапур занимают ведущие позиции в разработке биофармацевтических продуктов и генной терапии [2]. В России исследования в этом направлении акцентируются на создании новых методов лечения редких заболеваний, однако отмечается дефицит инвестиций и отсутствие широкомасштабных исследовательских проектов в сравнении с зарубежными партнерами [11].

Исследования в области робототехники, проводимые в Южной Корее и Германии, включают в себя разработку автономных



систем, применяемых в промышленности и медицине [15]. Российские исследователи также активны в этой сфере, но столкнулись с ограниченными возможностями для тестирования и внедрения робототехнических систем на промышленных объектах [13].

В разработке квантовых технологий Китай и Канада проявляют активность в сфере создания квантовых компьютеров и криптосистем [9]. В России данное направление находится на стадии формирования стратегических подходов, включая инвестиционные проекты и разработку научного потенциала [7, 16].

Конкретный пример из Японии свидетельствует о значимых инвестициях в область кибербезопасности и сетевой инфраструктуры, с тем чтобы обеспечить надежную защиту критически важных данных [5]. РФ, хотя и демонстрирует активность в этом секторе, сталкивается с рядом проблем, в т. ч. с недостатками в законодательной базе и отсутствием масштабной координации [14].

Вливания капитала в сектор ветроэнергетики приводят Данию к инновационным разработкам в этой отрасли. Датские компании активно эксплуатируют оффшорные ветряные фермы, что является ключом к долгосрочной устойчивости энергосистемы страны [10]. В России развитие ветроэнергетики происходит весьма инкрементально и крайне зависимо от региональных инициатив [12].

Выводы. 1. Можно утверждать, что анализ различных отраслей и инновационных практик в России и других странах выявляет ряд ключевых тенденций и проблем. Инвестиции в высокотехнологичные отрасли и исследования, такие как кибербезопасность, ветроэнергетика, персонализированная медицина и космические исследования, являются существенными факторами про-

- гресса. Сравнение с опытом других стран, таких как Япония, Дания, Швейцария, США, Сингапур и Южная Корея, подчеркивает различия в подходах к финансированию, регулированию и коммерциализации научно-технологических разработок.
- 2. Основные проблемы, с которыми сталкивается Россия, включают недостаток финансирования, сложности с регулированием и интеграцией инновационных решений в существующие инфраструктуры. Эти проблемы ограничивают скорость и эффективность внедрения новых технологий и замедляют прогресс в ключевых отраслях.
- 3. Таким образом, для достижения конкурентоспособности на мировом уровне требуется комплексный подход, включая изменение законодательной базы, увеличение финансирования исследований и разработок, а также формирование эффективных механизмов международного сотрудничества. Учет этих факторов позволит России сократить инновационный разрыв и ускорить темпы развития в стратегически важных сферах.

Список литературы

- 1. *Стариченко Б. Е.* Цифровизация образования: реализии и проблемы // Педагогическое образование в России. 2020. № 4. С. 16–26.
- 2. Сухарев О. С. Цифровизация и направления технологического обновления промышленности России // Journal of New Economy. 2021. Т. 22. \mathbb{N} 1. С. 26–52.
- 3. *Калиниченко М. П.* Предприятие как объект маркетинг-менеджмента: современные тенденции и закономерности // Вестник Пермского университета. Сер.: Экономика. 2019. Т. 14. N 1. С. 125–144.
- 4. Фоменко Е. В., Лунева Т. В., Никитин Э. В. Роль и функции виртуальных организаций в условиях пандемии Covid-19 // Вестник АГТУ. Серия: Экономика. 2021. № 3. С. 37–43.
- 5. Миролюбова Т. В., Радионова М. В. Оценка влияния факторов цифровой трансформации на

- региональный экономический рост // Регионология. 2021. Т. 29. № 3 (116). С. 486–510.
- 6. *Трофимова Н. Н.* Влияние цифровизации экономики на модернизацию промышленности // Актуальные проблемы экономики и управления. 2020. № 2 (26). С. 50–54.
- 7. Четверикова О. Н. Трансгуманизм в российском образовании. Наши дети как товар. М.: Книжный мир, 2018. 384 с.
- 8. *Меденников В. И., Кузнецов И. М., Макеев М. В., Горбачев М. И.* Системный взгляд на цифровую трансформацию АПК // Сетевое издание «Управление рисками в АПК». 2020. № 2 (36). С. 34–43.
- 9. *Стратегия* цифровизации международных компаний // Белорусский экономический журнал. 2020. № 3. С. 132—148.
- 10. *Меденников В. И.* Математическая модель формирования цифровых платформ управления экономикой страны // Цифровая экономика. 2019. № 1 (5). С. 25–35.
- 11. Фоменко Е. В., Лунева Т. В. Особенности и перспективы развития межфирменного сетевого взаимодействия в российской экономике // Современные проблемы науки и техники: сб. материалов III Нац. науч.-практ. конф. Астрахань: 2021. С. 74—79.
- 12. *Сысоев Е. А.* Цифровые инновации в современном мире // Проблемы современной экономики. 2018. № 3 (67). С. 39–43.
- 13. Зеер Э. Ф., Ломовцева Н. В., Третьякова В. С. Готовность преподавателей ВУЗА к онлайн-образованию: цифровая компетентность, опыт исследования // Педагогическое образование в России. 2020. № 3. С. 26–39.
- 14. Абдрахманова П. И., Васильковский С. А., Вишневский К. О. и др. Цифровая трансформация: ожидания и реальность // XXIII Ясинская (Апрельская) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества. М.: Изд. дом Высшей школы экономики. 2022. 221 с.
- 15. *О некоторых* параметрах среднесрочного прогноза: адаптация условиям санкций // ЦМАКП. URL: http://www.forecast.ru/_Archive/analitics/DB/foreparam2022.pdf.

16. *Шваб К.*, *Дэвис Н*. Технологии четвертой промышленной революции, пер. с англ. К. Ахметова и др. М.: Бомбора. 2018. 317 с.

References

- 1. Starichenko B. E. Digitalization of education: implementation and problems. *Pedagogical Education in Russia*, 2020, no. 4, pp. 16–26.
- 2. Sukharev O. S. Digitalization and directions of technological renewal of Russian industry. *Journal of New Economy*, 2021, vol. 22, no. 1, pp. 26–52.
- 3. Kalinichenko M. P. Enterprise as an object of marketing management: modern trends and patterns. *Perm University Herald. ECONOMY*, 2019, vol. 14, no. 1, pp. 125–144.
- 4. Fomenko E. V., Luneva T. V., Nikitin E. V. The role and functions of virtual organizations in the context of the Covid-19 pandemic. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Economics*, 2021, no. 3, pp. 37–43.
- 5. Mirolyubova T. V., Radionova M. V. Assessing the influence of digital transformation factors on regional economic growth. *Russia Journal of Regional Studies*, 2021, vol. 29, no. 3 (116), pp. 486–510.
- 6. Trofimova N. N. The influence of digitalization of the economy on the modernization of industry. *Actual problems of economics and management*, 2020, no. 2 (26), pp. 50–54.
- 7. Chetverikova O. N. *Transgumanizm v rossijskom obrazovanii. Nashi deti kak tovar* [Transhumanism in Russian education. Our children are like goods]. Moscow, Knizhny mir, 2018, 384 p.
- 8. Medennikov V. I., Kuznetsov I. M., Makeev M. V., Gorbachev M. I. Systematic view of the digital transformation of the agro-industrial complex. *Agricultural Risk Management*, 2020, no. 2 (36), pp. 34–43.
- 9. Stolyarova E. V. Strategy for digitalization of international companies. *Belarusian Economic Journal*, 2020, no. 3, pp. 132–148.
- 10. Medennikov V.I. Mathematical model of the formation of digital platforms for managing the country's economy. *Digital Economy*, 2019, no. 1 (5), pp. 25–35.



- 11. Fomenko E. V., Luneva T. V. Features and prospects for the development of inter-firm network interaction in the Russian economy. *Modern problems of science and technology: collection. materials III National. scientific-practical conf.* Astrakhan, 2021, pp. 74–79.
- 12. Sysoev E. A. Digital innovations in the modern world. *Problems of modern economics*, 2018, no. 3 (67), pp. 39–43.
- 13. Zeer E. F., Lomovtseva N. V., Tretyakova V. S. Readiness of university teachers for online education: digital competence, research experience. *Pedagogical Education in Russia*, 2020, no. 3, pp. 26–39.
- 14. Abdrakhmanova P. I., Vasilkovsky S. A., Vishnevsky K. O. et al. Digital transformation: expectations and reality. *XXIII Yasinskaya (April) Intern. scientific conf. on problems of economic and social development.* Moscow, Publishing house of the Higher School of Economics, 2022, 221 p.
- 15. On some parameters of the medium-term forecast: adaptation to the conditions of sanctions. *CMASF*, available at: http://www.forecast.ru/_Archive/analitics/DB/foreparam2022.pdf.
- 16. Schwab K., Davis N. *Tehnologii chetvertoj promyshlennoj revoljucii* [Technologies of the fourth industrial revolution, trans]. Moscow, Bombora, 2018, 317 p.

УДК 658.152

- T. H. САКУЛЬЕВА, канд. экономич. наук (Государственный Университет Управления, г. Москва) E-mail: sakulyeva tn@mail.ru
- T. N. Sakulyeva (State University of Management, Moscow)

Типология затрат на логистически-снабженческую деятельность предприятия

Typology of costs for logistics and supply activities of the enterprise

В статье исследуются, анализируются и классифицируются затраты на логистически-сбытовую деятельность предприятия. Важной информационной базой развития типологии затрат на снабженческую работу организаций является теоретически и фактически обоснованная классификация затрат предприятия в целом. Понимание разных типов затрат на логистическую снабженческую работу организаций содействует способности наиболее результативного их надзора, более детального подсчета себестоимости товара, формирование разных основных характеристик результативности управления данными издержками, выявления альтернатив в сфере логистически-снабженческих действий и т. д. Для идентификации видов издержек на логистическую снабженческую деятельность предприятий с целью создания понимания об разнообразии издержек в результате исследования проведена систематизация и усовершенствована классификация затрат предприятия.

The article examines, analyzes and classifies the costs of logistics and sales activities of the enterprise. An important information base for the development of the typology of costs for the supply work of organizations is a theoretically and actually justified classification of the costs of the enterprise as a whole. understanding the different types of costs for logistics supply work of organizations contributes to the ability of their most effective supervision, a more detailed calculation of the cost of goods, the formation of different basic characteristics of the effectiveness of managing these costs, identifying alternatives in the field of logistics and supply actions, etc. To identify the types of costs for logistics supply activities of enterprises in order to create an understanding of the diversity of costs as a result of the study the systematization and improved classification of enterprise costs has been carried out.

Ключевые слова: логистическая снабженческая деятельность; логистические затраты; классификация затрат; типология затрат; объект калькулирования.

Keywords: logistics supply activities; logistics costs; cost classification; cost typology; calculation object.

Логистическая снабженческая работа компаний относится к покупке, логистике, а также содержанию основных средств, нематериальных активов, материалов, комплектующих, которые сопровождаются соответствующими издержками, какие компания пытается использовать рационально. Помимо этого, уровень данных затрат напрямую воздействует на стоимостную политику организации, а также на эффективность финансовых результатов организации, что определяет задачу полноценного подхода более значимой не только к пониманию сути издержек на логистическую снабженческую работу организаций, но и к созданию полного представления о разнообразии данных издержек [1–3].

Важной информационной базой развития типологии затрат на снабженческую работу организаций является теоретически и фактически обоснованная классификация затрат предприятия в целом.

Интересной с позиции идентифицирования различных видов затрат является позиция Малаховской М. В., Рубцова Н. М., которые проводят типологию затрат согласно функциям управленческого учета, разделяя затраты при принятии управленческих ре-

шений, при прогнозе, планировании, нормировании, организации, учете, контроле, регулировании, стимулировании и анализе [4].

В работе Морозова А. К. выделены исчерпанные и неисчерпанные затраты по воздействию на финансовый результат [5]. При этом неисчерпанные затраты – это затраты, которые не учитываются в процессе определения финансового результата в данном периоде. А исчерпанными расходами являются те, что применяются в процессе определения финансового результата в данном периоде, а также отмечаются в отчете о финансовых результатах. Данный подход к классификации затрат стоит назвать дискуссионным, так как понятно, что каждые расходные действия в любом случае берутся во внимание на дату формирования финансового результата, а также отмечаются в финансовой отчетности данного периода.

По значению транспортные затраты делят:

- по видам деятельности;
- по функциональной роли;
- по интервалам проведения, а также выделением в учете;



- по компонентам издержек в логистической работе;
- по статьям калькуляции логистических издержек (на продукцию, на группу продукции, заказ);
- по отношению к логистическим потокам, за логистическими процессами;
- по отношению к логистической структуре организации;
- по отношению к размеру продаж товара;
- по объектам учета, центрам ответственности и месту появления издержек
- по методам отнесения издержек на себестоимость товара;
- по уровню контроля и регламентирования.

В целом стоит заметить, что понимание разных типов затрат на логистическую снабженческую работу организаций содействует способности наиболее результативного их надзора, более детального подсчета себестоимости товара, формирование разных основных характеристик результативности управления данными издержками, выявления альтернатив в сфере логистически-снабженческих действий и т. д. [6].

При этом текущий подход к управлению издержками на логистическую снабженческую работу предприятия основан согласно утверждению, что каждый логистический снабженческий процесс с соответствующими издержками, которые сопровождают данный процесс, необходимо определять в качестве общего целого. Затраты на логистически-снабженческую деятельность предприятий являются одним из показателей управления организацией в общем, так как издержки, главным образом, в большом числе организаций имеют существенный удельный вес, а также в некоторых моментах имеются значимые аспекты уменьшения величины таких расходов.

Для идентификации видов издержек на логистическую снабженческую работу ор-

ганизаций с целью создания понимания разнообразия издержек требуется провести систематизацию, а также усовершенствовать классификацию данных затрат, представленную на рисунке.

По способу переноса стоимости на себестоимость продукции затраты на логистически-снабженческую деятельность целесообразно классифицировать на прямые и косвенные. Как известно, прямыми называют те затраты, которые непосредственно (прямым образом) связаны с объектом калькулирования. Учитывая это, к прямым расходам на логистически-снабженческую деятельность можно отнести, как пример, стоимость сырья, материалов или комплектующих.

В свою очередь, примерами таких косвенных расходов (т. е. тех, которые нельзя напрямую связать с объектом калькуляции) являются заработная плата работников склада, расходы на вспомогательные материалы. Косвенные расходы на логистически-снабженческую деятельность предприятий включаются в себестоимость косвенным образом, а именно с применением специальных методов распределения (например, путем исчисления сметных ставок, учета соответствующих объемов деятельности и пропорционального отнесения расходов на такие объемы и т. п.).

Одним из возможных направлений диагностирования затрат на логистически-снабженческую деятельность предприятий является учет параметра отношения этих расходов к конкретному отчетному периоду. Поскольку такие затраты могут иметь ретроспективный, текущий или оперативный характер, соответственно, следует выделять расходы прошлого, текущего и настоящего периодов.

По периодичности возникновения затрат на логистически-снабженческую деятельность предприятий делятся на текущие,

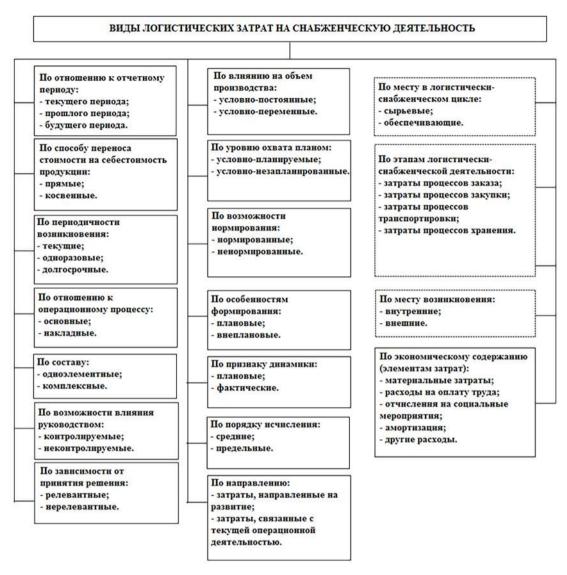


Рисунок. Типология видов затрат на логистически-снабженческую деятельность предприятий

одноразовые и долгосрочные. Текущие расходы — это те, которые осуществляются с периодичностью менее одного месяца [9]. В свою очередь, одноразовыми затратами на логистически-снабженческую деятельность предприятия можно называть такие, которые осуществляются с целью обеспечения операционной деятельности на протяжении длительного временного интервала, который будет больше одного месяца. Долгосрочными называют расходы, возникающие в связи с реализацией долгосрочных партнерских соглашений.

В научно-практической литературе затраты на логистически-снабженческую деятель-

ность предприятий классифицируют также по отношению к операционному процессу на основные и накладные [7]. Основными следует называть затраты на логистически-снабженческую деятельность предприятия, являющиеся совокупностью прямых расходов (например, стоимость сырья, материалов, комплектующих). В свою очередь, такие накладные расходы относятся к расходам управления и обслуживания операционных процессов (например, стоимость ремонта транспортного парка предприятия, вовлеченного в процессы снабжения, затраты на вспомогательные материалы, стоимость аренды складов и т. д.), и они возникают



вне основного производства. Справедливым можно считать обоснованный в литературе тезис, что особенность управления накладными расходами на логистически-снабженческую деятельность компаний заключается именно в поиске оптимального их уровня в каждом конкретном случае и для каждого отдельно взятого предприятия.

Интересна с теоретических и прикладных позиций обоснованная в литературе типология затрат по составу, в пределах которой выделяются простые (одноэлементные) и комплексные затраты. Использование этого подхода для типологии затрат на логистически-снабженческую деятельность предприятий определяется тем, что процессы поставки включают как отдельные элементы затрат (например, расходы на материалы, амортизацию транспортных средств, заработную плату), так и их группы, в которых сочетаются несколько экономических элементов (например, упомянутые выше затраты на заказ, хранение, транспортировку и т. д.).

Для более тщательного рассмотрения затрат на логистически-снабженческую деятельность их следует классифицировать по зависимости от принятия решения, выделяя релевантные и нерелевантные затраты. Как отмечают Сабриков Р. И., Гарипова Г. Р., если можно повлиять на величину каких-либо затрат (в т. ч. расходов на логистически-снабженческую деятельность) путем принятия соответствующего управленческого решения, такие расходы следует называть релевантными, а если такой возможности нет, то их следует называть нерелевантными [8]. Указанный подход к типологии является важным с позиции возможности идентификации влияния руководителей и собственников на величину затрат, на логистически-снабженческую деятельность субъектов хозяйственной деятельности.

По возможности влияния руководства затраты на логистически-снабженческую деятельность предприятий целесообразно классифицировать на контролируемые и неконтролируемые. Очевидно, что субъект предпринимательской деятельности может контролировать определенным образом стоимость сырья, материалов, комплектующих путем изменения их поставщиков, расхода топлива на транспортных средствах, стоимость аренды помещений, величину заработной платы работников отдела снабжения и т. д.

Так, в значительно меньшей степени руководители могут контролировать стоимость электроэнергии (например, в складских помещениях), ставки единого социального взноса, ставки таможенной пошлины и других таможенных платежей.

Затраты на логистически-снабженческую деятельность предприятий целесообразно также рассматривать в разрезе элементов затрат, т. е. по экономическому содержанию. Следовательно, с учетом этого следует выделять материальные издержки, издержки на зарплату сотрудникам, расходы на общественные мероприятия, амортизацию и другие расходы.

Более тщательно материальные затраты на логистически-снабженческую деятельность могут включать затраты на приобретение комплектующих и полуфабрикатов, запасных частей для обслуживания транспортных средств и т. д. Заработная плата работников логистически-снабженческой деятельности, разнообразные премии, компенсационные выплаты, предусмотренные законодательством, объединяются в элементе затрат «расходы на оплату труда».

Очевидно, что материальное стимулирование работников логистически-снабженческой деятельности напрямую влияет на возникновение другого элемента расходов – отчислений на социальные мероприятия.

Расходы на износ основных средств логистически-снабженческого направления в форме амортизационных отчислений на их полное восстановление отражаются в экономическом элементе «амортизация» [9].

В свою очередь, другие затраты на логистически-снабженческую деятельность могут включать различные транспортные сборы, обязательное страхование транспортных средств, платежи за превышение норм выбросов вредных веществ транспортными средствами в атмосферу, оплату услуг по сертификации продукции, затраты на повышение квалификации работников логистически-снабженческой сферы, плату за аренду складских помещений и т. д.

Очевидно, что выделение затрат на логистически-снабженческую деятельность предприятий по экономическому содержанию имеет определенную специфику в сравнении с аналогичным подходом с позиции бухгалтерского учета, бюджетирование.

Следующим возможным направлением диагностирования затрат на логистически-снабженческую деятельность предприятий является учет параметра влияния на объем производства. Как известно, по этому признаку выделяют условно-постоянные и условно-переменные расходы. Примерами условно-постоянных затрат с позиции логистически-снабженческой сферы может быть стоимость аренды складских помещений, амортизационные отчисления, расходы на оплату труда работников складского хозяйства [10]. Условно-переменные затраты на логистически-снабженческую деятельность субъектов хозяйственной деятельности включают затраты на приобретение сырья, материалов, комплектующих, объемы потребления топлива транспортными средствами и т.д.

По уровню охвата планом, затраты на логистически-снабженческую деятельность

предприятий целесообразно классифицировать на условно-планируемые и условно-незапланированные. Такой подход к группировке затрат дает возможность идентифицировать в их структуре незапланированные потери, которые могут быть вызваны, например, внешними факторами или ошибочными управленческими решениями в логистически-снабженческой сфере. Особенно актуальным является выделение параметра уровня охвата планом для целей ретроспективного анализа затрат на логистически-снабженческую деятельность.

Учитывая признак типологии и возможность нормирования, руководители и владельцы предприятий имеют возможность:

- 1. Устанавливать нормативы расходов отдельных видов материально-технических ресурсов в рамках логистически-снабженческой системы (например, расходы топлива на 1 км пути транспортных средств, которые осуществляют поставки).
- 2. Диагностировать уровень соблюдения таких нормативов (в т. ч. выявлять отклонения от норм и тем самым обеспечивать более рациональное исполнение ресурсов).

Важным с теоретической и практической точек зрения является типология затрат на логистически-снабженческую деятельность предприятий по особенностям формирования, в рамках которой целесообразно выделять плановые и внеплановые такие расходы. Плановыми затратами на логистически-снабженческую деятельность следует называть такие, которые субъект хозяйствования намерен осуществить (то есть планирует реализовать). В свою очередь, внеплановыми такие расходы будут в условиях, если предприятия вынуждены осуществлять дополнительные инвестиции в любые логистически-снабженческие операции, например, в условиях непредвиденных обстоятельств во внешней среде.



По признаку динамики следует выделять плановые и фактические затраты на логистически-снабженческую деятельность предприятий. Указанный подход распространен, как известно, в экономическом анализе. Он позволяет анализировать динамику указанных затрат путем сопоставления плана и факта как в абсолютной сумме, так и в относительных величинах. Кроме того, для разных целей такой анализ может осуществляться по каждому виду затрат на логистически-снабженческую деятельность при необходимости нескольких отчетных периодов [11].

Затраты на логистически-снабженческую деятельность предприятий следует классифицировать и по порядку исчисления, выделяя средние и предельные издержки. Как известно по теории управления затратами, средними называют «среднюю величину затрат на единицу продукции за определенный период времени». В свою очередь, предельные (или маржинальные) затраты на логистически-снабженческую деятельность предприятий — это те, которые характеризуют прирост затрат на единицу прироста объема производства.

Указанный подход к типологии затрат на логистически-снабженческую деятельность предприятий позволяет диагностировать поведение таких расходов с учетом возможного изменения объемов производства продукции (выполнение работ, оказание услуг).

В литературе выделяется и такой классификационный признак затрат в целом, как срок генерирования прибыли. Учитывая его, а также особенности логистически-снабженческой деятельности, затраты на такую деятельность целесообразно типологизировать по направлению на затраты: направленные на развитие, и расходы, связанные с текущей операционной деятельностью.

Теоретический, а также фактический анализ и итоги самостоятельных работ дают возможность утверждать о целесообразности введения нового признака типологии логистически-снабженческую затрат на деятельность, а именно место в логистически-снабженческом цикле [12]. По этому признаку следует выделять сырьевые и обеспечивающие затраты. Первые из них включают затраты, связанные с сырьем, материалами, комплектующими, вом, энергией, которые через логистически-снабженческие процессы в дальнейшем направлены на обеспечение производственно-хозяйственной деятельности предприятий. В свою очередь, благодаря обеспечивающим затратам на логистически-снабженческую деятельность (например, расходы на поиск информации о потенциальных поставщиках, стоимость транспортировки, складирования и т. п.) субъекты предпринимательской деятельности имеют возможность реализовать каждый этап поставки материально-технических ресурсов в компанию.

Приведенный подход способствует более основательному диагностированию затрат на логистически-снабженческую деятельность в разрезе отдельных плоскостей. Отметим, что уровень детализации таких затрат в пределах этого классификационного признака и выделенных подвидов может быть разным и зависеть как от объективных, так и субъективных факторов.

В свою очередь, затраты на хранение грузов в рамках процессов логистически-снабженческой деятельности могут включать:

- амортизацию складских помещений;
- освещение и отопление (охлаждение) складских помещений;
- уборка складских помещений;
- переоборудование складских помещений с целью возможности хранения отдельных видов грузов (например, замо-

роженных продуктов или химических веществ).

По месту возникновения затраты на логистически-снабженческую деятельность предприятий целесообразно классифицировать на внутренние и внешние. Внутренние расходы связаны с логистически-снабженческими операциями в середине организации (например, внутренняя транспортировка, складирование, перегрузка с одного транспортного средства на другой и т. д.). Затраты на логистически-снабженческую деятельность субъекта хозяйствования, возникающие за его пределами, следует считать внешними (внешнюю транспортировку, затраты на поиск поставщиков и т. п.). Указанный подход типологии таких затрат будет особенно актуальным для компаний, которые используют разветвленную сеть складских помещений, размещенных в разных частях административных единиц или, например, производственные мощности которых формируются и размещаются обособленно.

Вывод. Управление издержками на логистическую снабженческую работу организаций — это динамичный процесс, который касается всех направлений управленческих процессов в данной области [13–16]. Теоретические данные, а также фактический опыт данного управления имеет разные подходы к определению сути и смыслового наполнения этих затрат. Указанные затраты рассматриваются с различных сторон (часто значимо разных), что определяет выявление разных признаков классификации затрат на логистически-снабженческую деятельность.

Список литературы

1. Вахтина Н. И. Управление затратами в логистических системах // Актуальные проблемы экономики, менеджмента и финансов в условиях развития инновационной экономики. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 20-летию

Бизнес-школы ВГУ. Воронеж: Воронежский государственный университет; Бизнес-школа. 2015. С. 153–161.

- 2. Искакова М. К. Анализ системы управления логистическими затратами // Интеллектуальный потенциал образовательной организации и социально-экономическое развитие региона. Сборник материалов международной научно-практической конференции. 2016. С. 69–78.
- 3. *Калачева К. О.* Совершенствование системы управления логистическими затратами // Приволжский научный вестник. 2015. № 5–2 (45). С. 29–31.
- 4. *Малаховская М. В., Рубцов Н. М.* Влияние фактора объема производства на минимизацию затрат в производственных логистических системах // Общество: политика, экономика, право. 2016. № 5. С. 75–78.
- 5. *Морозова А. К.* Формирование системы управления затратами в корпоративных структурах на основе логистического подхода // Российский экономический интернет-журнал. 2017. № 1. С. 28.
- 6. Ниценко Ю. Н. Исследование непроизводительных затрат в логистической системе предприятия // Актуальные проблемы экономики, управления и права: сборник научных работ (статей) обучающихся. Хабаровск: Хабаровский государственный университет экономики и права. 2015. С. 164–167.
- 7. *Рыбаков Д. С.* Общая модель оптимизации стоимости для логистических систем торговых компаний. // Международный журнал систем логистики и управления. 2017. Т. 27. № 3. С. 318-342.
- 8. Сабриков Р. И., Гарипова Г. Р. Перспективы применения логистического контроллинга в системе управления затратами предприятия // Тенденции развития логистики и управления цепями поставок Сборник статей международной научно-практической конференции. 2017. С. 258–262.
- 9. Система управления поставками и цепочками поставок. URL: https://www.comindware. com/ru/blog-supply-management-system/.
- 10. Скорикова И. С. Контроллинг логистических затрат в системе экономической безопасности организаций розничной торговой сети // Инновационное развитие экономики. 2017. № 2 (38). С. 365–370.



- 11. Слизкая В. В., Рейханова И. В. Минимизация затрат в логистических системах // Научная весна-2017: сборник научных трудов. Шахты: Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета. 2017. С. 39–44.
- 12. *Слобцова О. И.* Порядок заполнения транспортной накладной // Бухгалтерский учет в бюджетных и некоммерческих организациях. 2014. № 2. С. 38–42.
- 13. *Калачева К. О., Боргардт Е. А.* Система управления логистическими затратами. // Проблемы экономики и менеджмента. 2015. № 4 (44). С. 25–28.
- 14. *Король А. Н.* Управление цепями поставок // Известия Байкальского государственного университета. 2018. №4. С. 86–89.
- 15. *Логистика* управления материальными потоками в сферах производства и обращения // Факультет ПМ-ПУ. URL: http://www.apmath.spbu.ru/ru/staff/morozov/lection7.pdf.
- 16. *Мочалин М. С., Шамис В. А.* Обзор существующих методов решения задач планирования перевозок грузов помашинными отправками // Концепт. 2017. № 6. С. 1–10.

References

- 1. Vakhtina N. I. Cost management in logistics systems. Current problems of economics, management and finance in the development of an innovative economy. Digest of articles. All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 20th anniversary of the VSU Business School. Voronezh State University, 2015, pp. 153–161.
- 2. Iskakova M. K. Analysis of the logistics cost management system. *Collection of materials of the international scientific and practical conference «Intellectual potential of an educational organization and socio-economic development of the region»*, 2016, pp. 69–78.
- 3. Kalacheva K. O. Improving the logistics cost management system. *Privolzhsky Scientific Journal*, 2015, no. 5–2 (45), pp. 29–31.
- 4. Malakhovskaya M. V., Rubtsov N. M. The influence of the production volume factor on minimizing costs in production logistics systems. *Society: politics, economics, law*, 2016, no. 5, pp. 75–78.

- 5. Morozova A. K. Formation of a cost management system in corporate structures based on the logistics approach. *Russian Economic Internet Journal*, 2017, no. 1, pp. 28.
- 6. Nitsenko Yu. N. Study of unproductive costs in the logistics system of an enterprise. *Current problems of economics, management and law: a collection of scientific works (articles) of students*. Khabarovsk, Khabarovsk State University of Economics and Law, 2015, pp. 164–167.
- 7. Rybakov D. S. General cost optimization model for logistics systems of trading companies. *International Journal of Logistics and Management Systems*, 2017, vol. 27, no. 3, pp. 318–342.
- 8. Sabrikov R. I., Garipova G. R. Prospects for the use of logistics controlling in the enterprise cost management system. *Trends in the development of logistics and supply chain management Collection of articles of the international scientific and practical conference*, 2017, pp. 258–262.
- 9. Supply and supply chain management system. *Comindware*, available at: https://www.comindware.com/ru/blog-supply-management-system/.
- 10. Skorikova I. S. Controlling logistics costs in the economic security system of retail chain organizations. *Innovative development of the economy*, 2017, no. 2 (38), pp. 365–370.
- 11. Slizkaya V. V., Reikhanova I. V. Minimization of costs in logistics systems. *Scientific Spring-2017 Collection of scientific papers*. Shakhty, Institute of Service Spheres and Entrepreneurship (branch) of Don State Technical University, 2017, pp. 39–44.
- 12. Slobtsova O. I. The procedure for filling out the consignment note. *Accounting in budgetary and non-profit organizations*, 2014, no. 2, pp. 38–42.
- 13. Kalacheva K. O., Borgardt E. A. Logistics costs management system. *Problems of economics and management*, 2015, no. 4 (44), pp. 25–28.
- 14. Korol A. N. Supply chain management. *Bulletin of Baikal State University*. 2018, no. 4, pp. 86–89.
- 15. Logistics of material flow management in the spheres of production and circulation. *Faculty of PM-PU*, available at: http://www.apmath.spbu.ru/ru/staff/morozov/lection7.pdf.
- 16. Mochalin M. S., Shamis V. A. Review of existing methods for solving problems of planning cargo transportation by machine. *Concept*, 2017, no. 6, pp. 1–10.

РЕМОНТ, МОДЕРНИЗАЦИЯ, РЕНОВАЦИЯ

УДК 625

Г. М. ТРЕТЬЯКОВ; Н. Н. МАЗЬКО; А. Б. ФОКЕЕВ; А. В. ВАРЛАМОВ; Н. Х. ВАРЛАМОВА (СамГУПС, г. Самара)

E-mail: tretyakov@transindustrial.ru

G. M. Tretiakov, N. N. Mazko, A. B. Fokeev, A. V. Varlamov, N. H. Varlamova (Samara State Transport University, Samara)

Логистические аспекты внедрения высокоскоростных железнодорожных магистралей: экономические и технические вызовы

Logistical aspects of the introduction of high-speed railways: economic and technical challenges

Исследование базируется на анализе статистических данных о строительстве и эксплуатации ВЖМ в различных регионах России, сопоставлении экономических показателей с зарубежными аналогами и моделировании технических аспектов эксплуатации магистралей. Ключевым методом является системный анализ, позволяющий оценить влияние ВЖМ на инфраструктурное развитие и экономику в целом. Исследование показывает, что внедрение ВЖМ в России сопряжено с рядом технических и экономических проблем. К таковым относятся высокие инвестиционные затраты на строительство, необходимость модернизации существующей железнодорожной инфраструктуры и адаптация к сложным климатическим условиям.

The study is based on the analysis of statistical data on the construction and operation of the VZHM in various regions of Russia, comparison of economic indicators with foreign analogues and modeling of technical aspects of the operation of highways. The key method is a system analysis that allows us to assess the impact of VZHM on infrastructure development and the economy as a whole. The study shows that the introduction of VZHM in Russia is associated with a number of technical and economic problems. These include high investment costs for construction, the need to modernize the existing railway infrastructure and adapt to difficult climatic conditions.

Ключевые слова: высокоскоростные железнодорожные магистрали; логистическая эффективность; экономическое развитие; технические вызовы.

Keywords: high-speed railways; logistics efficiency; economic development; technical challenges.

Современная экономика России стоит перед необходимостью ускорения транспортных

потоков как внутри страны, так и в международном контексте. Ответом на этот вызов яв-



ляется развитие высокоскоростных железнодорожных магистралей (ВЖМ), способных кардинально трансформировать логистический ландшафт. ВЖМ обещают сокращение времени доставки грузов и пассажиров, повышение эффективности транспортных коридоров и стимуляцию экономического роста.

Развитие высокоскоростного железнодорожного сообщения в РФ является стратегическим направлением, нацеленным на повышение темпов социально-экономического развития страны. Оптимизация логистических процессов через уменьшение времени транзита между ключевыми экономическими центрами стимулирует рост внутреннего и международного товарооборота, укрепляет экономические связи и повышает конкурентоспособность национальной экономики.

Цель данной работы – комплексный анализ экономических и технических аспектов внедрения ВЖМ на территории страны, учитывая специфику регионального и федерального планирования, климатические и географические условия, а также существующую транспортную инфраструктуру.

Анализ экономической составляющей проектов ВЖМ показывает, что средние затраты на строительство одного километра пути в России составляют приблизительно 450 млн руб., что значительно превышает стоимость аналогичных затрат в Китае и европейских странах. Это обусловлено, в частности, необходимостью использования специализированных технологий, позволяющих учитывать многолетнемерзлые почвы и экстремальные температурные режимы. Например, для укладки путей на вечномерзлых почвах применяются инновационные композитные материалы, позволяющие сохранять устойчивость и надежность пути при температурных колебаниях от -50 до +40 °C. Технические испытания показывают, что современные композиты

обладают необходимой прочностью и долговечностью, однако их стоимость в 3-4 раза выше стоимости традиционных бетонных и стальных аналогов. Помимо этого, эксплуатация ВЖМ требует повышенных мер безопасности, включая системы автоматического контроля и управления поездами, что влечет за собой дополнительные финансовые вложения. На данный момент строительство ВЖМ ведется на нескольких направлениях. Примером может служить магистраль Москва-Казань, которая предполагается к запуску в 2024 г. Проект включает в себя строительство 15 станций, общей протяженностью 770 км. Предполагаемая скорость поездов составит до 400 км/ч, что позволит сократить время в пути между городами до 3,5 ч. Однако реализация этого масштабного проекта связана с необходимостью переселения более 10 тыс. чел. и возмещением убытков сельскохозяйственного производства на затронутых территориях, что представляет собой сложную социально-экономическую проблему.

Проекты ВЖМ также сталкиваются с проблемами интеграции в существующую транспортную сеть, требуя создания дополнительных логистических центров и терминалов для обеспечения перевалки грузов и пассажиров. Например, для обслуживания ВЖМ Москва-Казань потребуется модернизация железнодорожного вокзала в Казани и строительство новых подъездных путей. Исследование показывает, что внедрение ВЖМ повлечет за собой значительное увеличение электроэнергопотребления. Ожидается, что для обеспечения работы магистрали Москва-Казань потребуется около 1,5 млрд кВт-ч в год, что составляет приблизительно 0,5 % от общего объема потребления электроэнергии в России.

Осуществление проектов высокоскоростных железнодорожных магистралей в РФ неразрывно ассоциируется с усилением требований к качеству подвижного состава. В

контексте данного исследования выявлено, что применение специализированных вагонов, способных выдерживать повышенные нагрузки при скоростях свыше 350 км/ч, обусловливает повышение стоимости роллинг-стока в 1,7 раза по сравнению с обычными пассажирскими поездами [1]. Применение композитных материалов в конструкции вагонов, обеспечивающих низкий уровень вибрации и шума, требует внедрения новейших технологических решений и разработки новых нормативов по безопасности эксплуатации [2]. Сложность прокладки путей ВЖМ в российских условиях дополнительно увеличивается за счет необходимости учитывания уникальных геологических и климатических условий. Исследования почвенного состава показывают, что около 40 % территории, предполагаемой под строительство, относится к зоне вечной мерзлоты, что требует использования специальных технологий теплоизоляции основания пути для предотвращения таяния мерзлоты [3]. Дополнительные работы по укреплению основания увеличивают общую стоимость строительства на 25-30 % [4].

Конструктивные особенности мостов и тоннелей, входящих в состав ВЖМ, подвергаются детальному анализу с учетом повышенных нагрузок и скоростей движения. Результаты расчетов показывают, что стандартные проектные решения неприменимы: требуется увеличение прочности конструкций на 20 %, что пропорционально отражается на увеличении объемов строительных материалов и, соответственно, на финансовых затратах [1]. Интеграция ВЖМ в существующую железнодорожную сеть России представляет собой еще одну значительную техническую задачу. Разработка совместимых систем сигнализации и связи, способных обеспечивать безопасное и непрерывное движение поездов с высокой скоростью, потребовала значительных исследований в области электроники и телекоммуникаций [5]. Переоснащение железнодорожных узлов, находящихся на маршруте ВЖМ, влечет за собой изменения в логистических цепочках и модификацию подходов к управлению движением [6].

Материалы и методы исследования

Проблематика энергопотребления ВЖМ заслуживает отдельного внимания. Рост энергетической нагрузки на электросеть в регионах, через которые пройдут новые магистрали, требует усиления инфраструктуры электроснабжения и повышения ее надежности [7]. Перспективные проекты в области энергосбережения и использования альтернативных источников энергии, таких как ветровые и солнечные электростанции, уже включены в планы развития отдельных регионов [8]. Кроме того, анализ социально-экономических последствий строительства ВЖМ показывает, что возникающие в результате строительства социальные напряжения в регионах требуют разработки комплексных программ по социальной адаптации и компенсации, а также создания новых рабочих мест в сопутствующих отраслях [9]. Учитывая, что проекты ВЖМ предполагают масштабное привлечение иностранных инвестиций и технологий, необходимо также уделять внимание вопросам национальной безопасности и защиты экономических интересов России (см. таблицу) [10].

Демонстрация адаптации высокоскоростного железнодорожного подвижного состава к экстремальным температурным условиям России требует внедрения специальных технологических решений. В частности, использование вагонов с утепленной конструкцией обеспечивает сохранение функциональности на скоростях до 350 км/ч при температурном диапазоне от –50 до +40 °C [1]. Такие инновации требуют дополнительных капиталовложений в разработку и испытания, что увеличивает общую смету проекта



Высокоскоростные железнодорожные магистрали России

Таблица

				;						
Пример маги- страли	Протяжен- ность, км	Экономиче-	Сокра- щение времени в	Инве- стици- онные затра- ты,	Рост пас- сажиро- потока,	Модерниза- ция инфра- структуры,	Энерго- потребле- ние, млн	Пред- пола- гаемая ско-	Требова- ния к без- опасности,	Технические вызовы, из 10
		млн руо.	пути, %	млрд руб.	0/	0/	KBT·4	рость, км/ч	из 10	
Москва-Санкт- Петербург	059	000059	50	1,2	20	08	1500	350	6	7
Москва-Казань	770	346500	55	1,5	25	75	1800	400	10	8
Москва-Ниж- ний Новгород	400	200000	40	8,0	18	09	1200	350	8	9
Санкт-Петер- бург-Хельсин- ки	300	120000	09	1	30	06	006	300	6	∞
Москва-Адлер	1500	2250000	92	3	35	88	3000	350	10	6
Москва-Сочи	1600	2560000	70	3,5	40	06	3500	350	10	6
Москва-Влади- восток	9300	8370000	75	7	45	95	7500	250	10	6
Казань-Екате- ринбург	1000	750000	50	1,5	20	80	1600	350	6	7
Санкт-Петер- бург-Мурманск	1500	2250000	60	3	30	85	2900	300	10	8
Москва-Минск	700	490000	55	1,1	25	75	1300	350	8	9
Москва-Киев	006	540000	50	1,3	22	70	1400	350	6	7
Санкт-Петер- бург-Псков	009	360000	45	6,0	18	65	1100	320	7	9

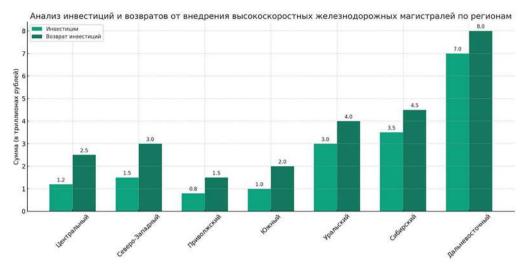
на 15 % [2]. Проектирование железнодорожного полотна, способного выдерживать повышенные нагрузки от скоростных поездов, предусматривает применение усиленного железобетона и специализированных сплавов для рельсов, что влечет за собой увеличение инвестиционных расходов на 20 % по сравнению с обычными путями [3]. Синхронизация работы системы высокоскоростных поездов с существующими линиями железной дороги выявляет ряд проблематик, связанных с различием в стандартах безопасности и сигнализации [1]. Разработка унифицированных систем контроля, которые можно интегрировать в уже действующую инфраструктуру без значительных изменений, оказывается одной из ключевых задач [11]. Повышение пропускной способности железнодорожных станций и терминалов, расположенных на маршрутах ВЖМ, требует расширения платформ и модернизации станционных комплексов, что в среднем увеличивает бюджет строительства станций на 30 % [6].

Анализ экологического аспекта внедрения высокоскоростных железнодорожных магистралей выявляет потенциальное снижение уровня шумового загрязнения на 40 % по сравнению с автомобильным транспортом [5]. Однако, на этапе строительства возникает увеличение объемов вредных выбросов, что требует разработки и внедрения мероприятий по ограничению экологического воздействия [7]. Эффективность использования высокоскоростных поездов в значительной мере зависит от качества подготовки и профессионализма персонала. В связи с этим, в рамках проекта разработаны специальные обучающие программы для локомотивных бригад и персонала, обслуживающего инфраструктуру, что потребовало дополнительных затрат на образовательные мероприятия [2].

Интенсификация исследований в области высокоскоростного железнодорожного

транспорта в России выявляет ряд неоднородностей в распределении инфраструктурных ресурсов [4]. Моделирование динамики пассажиропотоков указывает на потенциальное утроение объемов на ключевых направлениях после запуска магистралей [12]. Разработанные меры по оптимизации существующих маршрутов предполагают внедрение автоматизированных систем управления движением, что позволит увеличить пропускную способность на 40 % [11]. Комплексная модернизация сети железных дорог, связанная с подготовкой к запуску высокоскоростных линий, предусматривает строительство и реконструкцию более 2000 км путей [10]. Учитывая масштабность проектов ВЖМ, привлечение инвестиций становится одним из критических факторов (см. рис. 1). Анализ инвестиционной привлекательности проектов ВЖМ демонстрирует ожидаемую доходность на уровне 8-10 % годовых, что сопоставимо с международными стандартами для транспортных проектов такого масштаба [6].

Стоимость строительства одного киломевысокоскоростной железнодорожной магистрали, по предварительным оценкам, составляет около 600 млн руб., что на 20 % превышает аналогичные показатели за рубежом из-за сложности строительства в условиях российского климата (см. рис. 2) [2]. Переход на использование отечественных разработок в сфере высокопрочных материалов позволяет сократить стоимость проектов на 15 %, при этом повысив их эксплуатационные характеристики [8]. Исследование влияния новых магистралей на социальную сферу показывает положительную динамику в улучшении доступности и качества транспортных услуг. Ожидается, что сокращение времени в пути между крупными городами приведет к росту трудовой мобильности населения и стимулированию внутреннего туризма [13]. Однако, необходимо учитывать и риски, связанные с возможным увеличением



Puc. 1. Анализ инвестиций и возвратов от внедрения высокоскоростных железнодорожных магистралей по регионам в 2022 г.

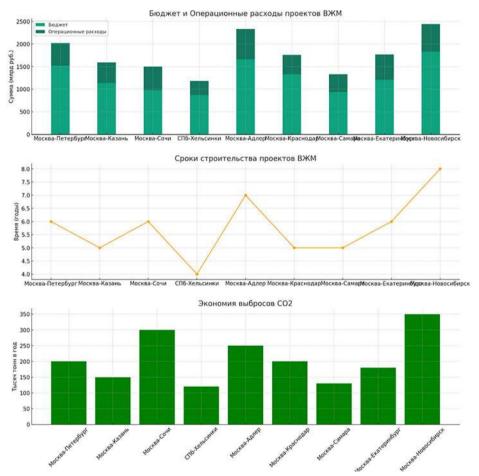


Рис. 2. Ключевые показатели ВЖМ

нагрузки на пригородные транспортные системы, что потребует дополнительных инвестиций в развитие городской транспортной инфраструктуры [1].

Обеспечение совместимости высокоскоростных железнодорожных систем с су-

ществующей инфраструктурой становится значимым аспектом текущего этапа разработки [8]. Оптимизация схемы движения высокоскоростных поездов предусматривает интеграцию с региональными и международными логистическими сетями, что предполагает реализацию комплексного подхода к обновлению путевого хозяйства [4]. Статистический анализ пассажиропото-ка после введения в эксплуатацию первых участков ВЖМ указывает на увеличение числа пользователей на 35 % в сравнении с предыдущим периодом [2].

Результаты исследования и их обсуждение

Специализированные исследования, направленные на изучение влияния скоростных магистралей на сокращение времени доставки грузов, показывают снижение сроков транспортировки на 40-50 % в зависимости от конкретного направления [10]. Внедрение новейших разработок в области материаловедения способствует повышению долговечности железнодорожного полотна, что существенно снижает затраты на его текущий и капитальный ремонт [1]. Анализ экономического эффекта от внедрения высокоскоростных магистралей демонстрирует положительную тенденцию в росте ВВП регионов, через которые пройдут новые линии, на 2-3 % в течение пяти лет после начала эксплуатации [9]. Расчеты энергетической эффективности высокоскоростных поездов выявляют возможность сокращения потребления электроэнергии на 25 % благодаря использованию инновационных систем управления и привода [3]. Проекты модернизации позволяют не только ускорить перемещение между городами, но и снизить нагрузку на автомобильные дороги, что приводит к уменьшению аварийности и загазованности в крупных мегаполисах [1]. Ключевым фактором, определяющим успех реализации проектов ВЖМ, является обеспечение высокого уровня безопасности на всех этапах строительства и эксплуатации. Разработанные рекомендации по стандартизации технического обслуживания и ремонта позволяют поддерживать надлежащее состояние инфраструктуры и подвижного состава, минимизируя риски возникновения чрезвычайных ситуаций [12]. Исследование воздействия высокоскоростных железнодорожных магистралей на урбанизированную среду подчеркивает их роль в стимулировании развития прилегающих территорий, привлечении инвестиций и формировании новых экономических зон [2].

Высокоскоростные железнодорожные магистрали представляют собой крупномасштабные инфраструктурные проекты, которые имеют значительный потенциал для трансформации экономического ландшафта России. Эти магистрали не только ускоряют перемещение между регионами, но и предлагают более эффективное и экологически чистое средство перемещения, что способствует устойчивому развитию и уменьшению экологического воздействия. С экономической точки зрения, ВЖМ обещают значительное сокращение времени в пути, что является критическим фактором для повышения продуктивности рабочей силы и стимулирования бизнес-активности. Сокращение временных затрат на транспортировку товаров и услуг укрепляет логистические цепочки и увеличивает обороты коммерческих операций, открывая двери для новых инвестиций и экономического роста. Инвестиции в ВЖМ могут также привести к увеличению валового регионального продукта, при этом стимулируя экономическое развитие вдоль маршрутов магистралей. Создание новых рабочих мест, как непосредственно в сфере строительства, так и в сопутствующих отраслях, дополнительно укрепляет рынок труда и способствует снижению уровня безработицы. Важно отметить, что реализация проектов ВЖМ требует значительных начальных капиталовложений. Экономическая фективность таких проектов должна быть тщательно оценена с учетом долгосрочных экономических выгод и потенциальных ри-



сков. Рассмотрение соотношения затрат и выгод, а также анализ точки безубыточности проектов являются критическими компонентами финансового планирования.

Выводы. 1. С точки зрения устойчивого развития, ВЖМ могут способствовать уменьшению загрязнения окружающей среды за счет снижения выбросов углекислого газа по сравнению с автомобильным транспортом. Экологическая составляющая проектов ВЖМ усиливает их привлекательность в контексте глобальных усилий по борьбе с изменением климата и переходу к зеленой экономике.

- 2. Высокоскоростные железнодорожные магистрали в России представляют значительные экономические возможности и могут играть ключевую роль в модернизации национальной транспортной системы. Анализ результатов исследования показал, что ВЖМ обладают потенциалом для усиления экономической интеграции регионов, улучшения мобильности населения и оптимизации логистических потоков. Строительство новых скоростных магистралей способствует созданию дополнительных рабочих мест, ускорению экономического роста и повышению качества жизни граждан.
- 3. Позитивные перспективы сопряжены с высокими начальными инвестициями и требуют аккуратного управления проектами, включая риск-менеджмент и финансовое планирование. Кроме того, необходимо учитывать экологические аспекты проектов ВЖМ, такие как воздействие на окружающую среду и устойчивость использования ресурсов.
- 4. В контексте мировых тенденций развития инфраструктуры и повышения экологических стандартов российские ВЖМ могут стать одним из важных факторов экономической модернизации и перехода к более устойчивым моделям транспорта. Эффективное внедрение и эксплуатация ВЖМ потребуют координации усилий всех уровней

власти, бизнеса и общества для обеспечения максимального социально-экономического эффекта от этих инвестиций.

Список литературы

- 1. Киселев И. П., Блажко Л. С., Брынь М. Я. и др Высокоскоростной железнодорожный транспорт. Общий курс: уч. пособ. в 2 т. Т. 1. М.: 2014. 307 с.
- 2. Смирнов В. Н., Непряхин Е. В. Технология сооружения железобетонных пролетных строений мостов на высокоскоростной магистрали Москва—Санкт-Петербург // Дорожная держава. 2021. С. 78–83.
- 3. Бердышева Ю. А. Формирование новой структуры транспортного обслуживания населения с учетом строительства высокоскоростных магистралей // Развитие экономической науки на транспорте: экономическая основа будущего транспортных систем: сб. науч. ст. VII Междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск: Изд-во СГУПС. 2019. С. 89–96.
- 4. Кошелева Т. Н., Ксенофонтова Т. Ю. Подходы к стратегическому развитию малых предпринимательских структур в условиях становления цифровой экономики // В сб.: Проблемы управления производственными и инновационными системами. Материалы статей всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 56–59.
- 5. Добрин А. Ю., Жаков В. В., Фроловичев А. И. Транспорт драйвер развития или заложник экономической нестабильности // В сб.: Концептуальные проблемы экономики и управления на транспорте: взгляд в будущее. Труды международной научно-практической конференции. 2019. С. 104—109.
- 6. *Рассамаха Д. В., Синицына А. С., Раум-кин Т. А.* Цифровые и платформенные решения при разработке высокоскоростных магистралей (ВСМ) // Актуальные исследования. 2021. № 1 (28). С. 33–36.
- 7. *Тюнюкова Е. В., Бердышева Ю. А.* Влияние показателей качества обслуживания пассажиров железнодорожного транспорта на объемы перевозок // Вопросы новой экономики. 2017. № 1 (41). С. 91–98.
- 8. *Бердышева Ю. А., Жаркова Е. А.* Оценка экономического потенциала развития системы

железнодорожного транспортного обслуживания населения // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2018. \mathbb{N}_2 3 (46). С. 11–16.

- 9. Шведов В. Е., Ксенофонтова Т. Ю. Межрегиональное взаимодействие в транспортно-логистической сети: монография. Ульяновск: 2019. 137 с.
- 10. Дьяченко Л. К., Смирнов В. Н., Дудкин Е. П. Оценка уровня вибраций с точки зрения их воздействия на пассажиров поездов при движении по мостовым сооружениям на высокоскоростных железнодорожных магистралях // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2017. Т. 14. Вып. 1. С. 33–42.
- 11. Чижов С. В., Якшиев Э. Т., Дьяченко Л. К. Оценка безопасности мостов с учетом динамического фактора надежности // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2016. № 2 (47). С. 247–254.
- 12. *Астахова Е. В., Мартынюк М. Д., Ильиных Ю. Е.* Коронакризисные изменения в сфере транспортно-логистической системы Приморья // Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. 2020. № 2. С. 38–47.
- 13. Ksenofontova T. Y., Bezdudnaya A. G., Kadyrova O. V. Basic problems of interregional differentiation in Russia and innovative and reproduction prerequisites to overcome them // International Journal of Applied Business and Economic Research. 2017. Vol. 15. № 8. Pp. 1–10.

References

- 1. Kiselev I. P., Blazhko L. S., Bryn M. Ya. et al. *Vysokoskorostnoj zheleznodorozhnyj transport. Obshhij kurs* [High-speed railway transport. General course: textbook in 2 vol. Vol. 1]. Moscow, 2014, 307 p.
- 2. Smirnov V. N., Nepryakhin E. V. Technology of construction of reinforced concrete bridge spans on the Moscow–St. Petersburg high-speed highway. *Dorozhnaja derzhava*, 2021, pp. 78–83.
- 3. Berdysheva Yu. A. Formation of a new structure of transport services for the population taking into account the construction of high-speed highways. Development of economic science in transport: economic basis of the future of transport systems: collection. scientific Art. VII Int.

- scientific-practical conf. Novosibirsk, Publishing house SGUPS, 2019, pp. 89–96.
- 4. Kosheleva T. N., Ksenofontova T. Yu. Approaches to the strategic development of small business structures in the conditions of the emergence of a digital economy. *Problems of managing production and innovation systems. Materials of articles of the All-Russian scientific and practical conference*, 2019, pp. 56–59.
- 5. Dobrin A. Yu., Zhakov V. V., Frolovichev A. I. Transport a driver of development or a hostage to economic instability. *Conceptual problems of economics and transport management: a look into the future. Proceedings of the international scientific and practical conference*, 2019, pp. 104–109.
- 6. Rassamakha D. V., Sinitsyna A. S., Rautkin T. A. Digital and platform solutions in the development of high-speed highways (HSM). *Actual Research*, 2021, no. 1 (28), pp. 33–36.
- 7. Tyunyukova E. V., Berdysheva Yu. A. The influence of indicators of the quality of service for passengers of railway transport on traffic volumes. *Questions of the new economy*, 2017, no. 1 (41), pp. 91–98.
- 8. Berdysheva Yu. A., Zharkova E. A. Assessment of the economic potential of the development of the system of railway transport services for the population. *The Siberian State Transport University Bulletin*, 2018, no. 3 (46), pp. 11–16.
- 9. Shvedov V. E., Ksenofontova T. Yu. *Mezhregional'noe vzaimodejstvie v transportnologisticheskoj seti* [Interregional interaction in the transport and logistics network: monograph]. Ulyanovsk, 2019, 137 p.
- 10. Dyachenko L. K., Smirnov V. N., Dudkin E. P. Assessment of the level of vibrations from the point of view of their impact on train passengers when moving along bridge structures on high-speed railways. *Proceedings of the Petersburg Transport University*, 2017, vol. 14, iss. 1, pp. 33–42.
- 11. Chizhov S. V., Yakshiev E. T., Dyachenko L. K. Assessing the safety of bridges taking into account the dynamic reliability factor. *Proceedings of the Petersburg Transport University*, 2016, no. 2 (47), pp. 247–254.
- 12. Astakhova E. V., Martynyuk M. D., Ilyinykh Yu. E. Coronavirus crisis changes in the sphere of transport and logistics system of Primorye. *The Herald of Vladivostok state university of economics and service*, 2020, no. 2, pp. 38–47.



0530P

УДК 621.7.04

И. Е. САВЕЛЬЕВА, канд. экономич. наук; Н. Б. САМБРОС; К. А. КОМАРОВ (РУДН им. Патриса Лумумбы, г. Москва); Е. П. МАКАРОВА КОРОБЕЙНИКОВА, канд. экономич. наук (Российская Таможенная академия, г. Люберцы)

E-mail: komarov@rudn.ru

I. E. Savelyeva, N. B. Sambros, K. A. Komarov (Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow); E. P. Makarova Korobeynikova (Russian Customs Academy, Lyubertsy)

Исследование эффективности форм штамповки изделий для переработки кур

Investigation of the effectiveness of molds for stamping products for chicken processing

Штамповка является одним из основных процессов при производстве полуфабрикатов из мяса птицы. Существует несколько разновидностей форм для штамповки, отличающихся по конструкции и эффективности. Проведен анализ четырех наиболее распространенных форм штамповки для производства изделий из куриного мяса: плоской, гнездовой, профилированной и комбинированной. Для каждой формы рассчитываются следующие показатели: скорость штамповки, материалоемкость, амортизационные отчисления, себестоимость готовых изделий.

Stamping is one of the main processes in the production of semi-finished products from poultry meat. There are several types of stamping molds that differ in design and efficiency. In this study, the analysis of the four most common forms of stamping to produce chicken meat products is carried out: flat, nested, profiled and combined. The following indicators were calculated for each mold: stamping speed, material consumption, depreciation charges, cost of finished products.

Ключевые слова: штамповка; мясо птицы; формы штамповки; эффективность; оптимизация.

Keywords: stamping; poultry meat; stamping forms; efficiency; optimization.

В последние пять лет российская птицеперерабатывающая промышленность сталкивается с комплексными проблемами, обусловленными устареванием и неоптимальностью применяемого оборудования и технологий для штамповки полуфабрикатов из мяса птицы. Это приводит к существенному снижению производительности труда, увеличению материальных затрат, себестоимости и, как следствие, сокращению рентабельности предприятий данной отрасли. По оценкам аналитиков, в 2020 г. доля штампованных полуфабрикатов в структуре производства куриного мяса в России составляет 34,2 %. В абсолютных цифрах этот показатель достигает 1,64 млн т. Однако ряд не-

ОМД

гативных факторов, в частности, высокий уровень износа действующего парка оборудования для штамповки (свыше 65 %), применение морально устаревших технологий, неоптимальный подбор форм, приводит к снижению рентабельности этого производственного сегмента на 4,1 %.

Цель данной работы — поиск путей повышения эффективности процессов штамповки полуфабрикатов из мяса кур на основе внедрения передовых технологий. Для этого проведен углубленный анализ четырех наиболее распространенных технологий штамповки: с использованием плоских, гнездовых, профилированных и комбинированных форм. Для каждой технологии оцениваются ключевые технико-экономические показатели: производительность (кг/час), удельный расход сырья (кг/ед.), величина амортизационных отчислений (руб./ед.), себестоимость единицы готовой продукции (руб./кг) и др.

По данным Национального союза птицеводов [1] в 2022 г. агрострахование охватывает лишь 34—35 % птицеводческих предприятий в России, что соответствует примерно 160 млн голов домашней птицы. Для сравнения в 2021 г. этот показатель составляет 111 млн птиц.

При этом расширение использования механизмов страхования производственных рисков может существенным образом сказаться на повышении эффективности ключевых технологических процессов в птицепереработке. В частности, речь идет об оптимизации такой операции, как штамповка мясных полуфабрикатов.

Страхование дает возможность своевременно ремонтировать или менять физически и морально устаревшее оборудование для штамповки при его поломке. По экспертным оценкам, более 60 % парка оборудования для штамповки в отрасли эксплуатируется за пределами нормативного срока



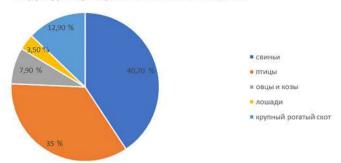


Рисунок. Структура аграрного страхования животноводства по видам страхуемых животных в РФ за период с 2018 по 2021 гг.

службы. Кроме того, страховые выплаты позволяют компенсировать убытки предприятий от возможного простоя производства. На рис. 1 отображена структура аграрного страхования животноводства по видам животных в России за 2018—2021 гг.

Исследование текущей ситуации в сфере штамповки полуфабрикатов из мяса птицы показывает наличие ряда системных проблем на большинстве предприятий отрасли. В частности, на многих производствах продолжают использоваться физически и морально устаревшие технологии и оборудование для данного процесса. По экспертным оценкам, более 40 % парка оборудования для штамповки эксплуатируется сверх нормативного срока службы. Это приводит к резкому снижению качества и производительности, росту брака и издержек производства.

Особенно остро данная проблема стоит перед небольшими частными предприятиями, которые зачастую не имеют достаточных средств для комплексной модернизации. Кроме того, многие бизнесмены пренебрегают вопросами технического перевооружения производства, считая маловероятным возникновение аварий и отказов оборудования. Однако статистика показывает обратное: только за последние три года по причине несчастных случаев и инци-



дентов на пищевых производствах нанесен ущерб более чем на 2 млрд руб.

Для решения данных проблем в России реализуется программа государственной поддержки технической модернизации агропромышленных предприятий. В частности, в соответствии с ФЗ № 260 [2] компании могут претендовать на субсидирование до 50 % затрат на приобретение и внедрение современных технологий штамповки.

Также с 2018 г. отменены ограничения на поэтапную модернизацию отдельных участков, что позволяет оптимизировать расходы с учетом приоритетов конкретного производства. Однако многие, особенно небольшие компании, по-прежнему не информированы о существующих мерах господдержки.

Ключевые технико-экономические показатели рассчитываются с использованием следующих формул:

Скорость штамповки = Объем продукции/ Время;

Материалоемкость = Общий вес сырья/ Кол-во единиц продукции;

Амортизационные отчисления = (Ст-ть оборудование×Норма амортизации)/Кол-во произв. единиц

В рамках проведения детального исследования эффективности различных форм штамповки для обработки куриного мяса получены следующие результаты, основанные на глубоком анализе ключевых производственных показателей. На первом этапе анализа уделено внимание скорости штамповки, где замечено, что комбинированные формы продемонстрировали превосходную скорость в 310 кг/ч, что в сравнении с другими формами, такими как профилированные (160 кг/ч), плоские (120 кг/ч) и гнездовые (100 кг/ч), выставляет их в роли лидеров по этому показателю (см. табл. 1) [3].

 $\it Taблица~1$ Сравнительный анализ производительности форм

•	
Технология	Производительность,
штамповки	кг/ч
Комбинированные	310
формы	
Профилированные	160
формы	
Плоские формы	120
Гнездовые формы	100

Дополнительный аспект анализа заключается в оценке материалоемкости и амортизационных отчислений. Выявлено, что профилированные формы показали наименьший удельный расход сырья, составляющий 0,145 кг на единицу продукции. В контексте амортизационных отчислений плоские формы штамповки обладают наибольшей экономической эффективностью с показателем в 2,1 руб./ед., что, учитывая долговечность и надежность такого оборудования, делает его привлекательным для долгосрочного вложения (см. табл. 2) [4].

Tаблица 2 **Сравнение себестоимости технологий штамповки**

Технология штамповки	Себестоимость,
	руб./кг
Гнездовые формы	112
Плоские формы	120
Профилированные формы	135
Комбинированные формы	150

Следующий критерий оценки – себестоимость готовых изделий – выявляет, что гнездовые формы позволяют достигнуть наименьшей себестоимости, равной 112 руб./кг. Это сопоставимо с показателями для других форм, где комбинированные формы демонстрируют себестоимость в 150 руб./кг, профилированные – 135 руб./кг, а плоские – 120 руб./кг. Оптимизация производственных ресурсов особенно актуальна для малых и средних предприятий. Программы государственной поддержки, направленные на техническую модернизацию и внедрение современных технологий, позволяют существенно улучшить качество и эффективность производства.

Важность оптимизации производственных процессов не может быть переоценена, особенно в контексте текущего положения птицеперерабатывающей отрасли. Программы государственной поддержки, направленные на техническую модернизацию, играют ключевую роль в повышении качества и эффективности производства. Это, в свою очередь, ведет к снижению затрат и повышению конкурентоспособности продукции на рынке.

Также следует отметить, что в контексте сравнения технологий штамповки особое внимание уделяется анализу их влияния на окружающую среду. Профилированные и комбинированные формы демонстрируют улучшенные экологические показатели благодаря меньшему объему отходов и более эффективному использованию ресурсов, что согласуется с современными требованиями устойчивого развития.

Процесс выбора оптимальной технологии штамповки требует комплексного подхода, учитывающего не только экономические показатели, но и экологические аспекты, а также условия эксплуатации оборудования. Необходимость в инновациях и модернизации в птицеперерабатывающей промышленности является не только техническим вопросом, но и стратегическим направлением развития отрасли.

Для упрощенного сравнения все показатели сведены в табл. 3.

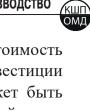
Комбинированные формы штамповки демонстрируют самую высокую производительность -310 кг/ч, что значительно превосходит другие формы. Производительность профилированных форм почти в два раза ниже, а плоские и гнездовые формы показывают еще меньшие результаты. Это подчеркивает преимущество комбинированных форм для массового производства. Профилированные формы обеспечивают наименьший расход сырья, что свидетельствует об их высокой эффективности в использовании материалов. Комбинированные формы занимают среднее положение по этому показателю, но все же уступают профилированным формам.

Значительное увеличение амортизационных отчислений у комбинированных форм

Таблица 3

Общее сравнение всех форм штамповки

Общее сравнение всех форм штамповки							
		Форм	ıa		Процентное сравне-		
Параметр	Комбиниро- ванные	Профилиро- ванные	Плоские	Гнездовые	ние (комбинированные отн. к другим)		
Производительность, кг/ч	310	160	120	100	94/158/210 %		
Материалоемкость, кг/ед.	0,18	0,145	0,2	0,22	124/90/82 %		
Амортизационные от- числения, руб./ед.	10,2	5,1	2,1	3,5	200/486/291 %		
Себестоимость, руб./кг	150	135	120	112	111/125/134 %		



указывает на их более высокую стоимость и, соответственно, большие инвестиции в начале использования. Это может быть оправдано для крупных предприятий, стремящихся максимизировать производительность, но может быть бременем для малых и средних предприятий. Гнездовые формы предлагают наименьшую себестоимость продукции, что делает их предпочтительным выбором для предприятий, стремящихся минимизировать затраты.

Выводы. 1. Установлено, что комбинированные формы штамповки демонстрируют значительно повышенную производительность в 310 кг/ч, что на 94 % превосходит производительность профилированных и на 210 % — гнездовых форм. Этот факт выставляет комбинированные формы как первостепенный выбор для крупномасштабного производства, где скорость является ключевым фактором.

- 2. Тем не менее, учитывая экономическую составляющую, профилированные формы показывают наименьший расход сырья, составляющий 0,145 кг на единицу продукции, что подчеркивает их эффективность в использовании ресурсов.
- 3. Сравнивая амортизационные отчисления, можно заметить, что плоские формы с показателем в 2,1 руб./ед. обладают наибольшей экономической выгодой, представляя собой оптимальный выбор для средних и мелких предприятий, ориентированных на долгосрочную перспективу и удержание затрат на минимальном уровне.
- 4. С точки зрения себестоимости, гнездовые формы обеспечивают самую низкую стоимость готовых изделий в размере 112 руб./кг, делая их предпочтительным выбором для предприятий, стремящихся сократить операционные издержки. Однако сле-

дует учитывать, что низкая себестоимость не всегда соответствует требованиям качества и производительности, что может быть критичным для некоторых сегментов рынка.

Список литературы

- 1. Статистические сведения // Национальный союз агростраховщиков. URL: https://naai.ru/o-soyuze/statisticheskie svedeniya.
- 2. Федеральный закон «О государственной поддержке в сфере сельскохозяйственного страхования и о внесении изменений в Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства» от 25.07.2011 № 260-ФЗ (последняя редакция).
- 3. *Максимова С. Ю., Мурзагельдиева Э. Б., Оруджева Л. Ш.* Перспективы развития страхования животных сельскохозяйственного назначения // РППЭ. 2021. № 4 (126). С. 47–56.
- 4. Сплетухов W. A. Сельскохозяйственное страхование в России и за рубежом: сравнительная характеристика // Финансовый журнал. 2018. N 1 (41) С. 87–100.

References

- 1. Statistical information. *National Union of Agricultural Insurers*, available at: https://naai.ru/o-soyuze/statisticheskie_svedeniya.
- 2. On state support in the field of agricultural insurance and on amendments to the Federal Law «On the Development of Agriculture» Federal Law no. 260-FZ dated July 25 2011 (latest edition).
- 3. Maksimova S. Yu., Murzageldieva E. B., Orudzheva L. Sh. Prospects for the development of insurance of agricultural animals. *Regional Problems of Transforming the Economy*, 2021, no. 4 (126), pp. 47–56.
- 4. Spletukhov Yu. A. Agricultural insurance in Russia and abroad: comparative characteristics. *Financial journal*, 2018, no. 1 (41), pp. 87–100.



УДК 614.849+66.074

С. А. ПЕТРОВ, д-р техн. наук (ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», г. Санкт-Петербург) E-mail: vunc-vmf-3fil@mail.ru

S. A. Petrov (The VUNTS of the Navy «Naval Academy», St. Petersburg)

Рецензия на монографию «Комплексная технология управления пожарной безопасностью герметичных обитаемых объектов: проблемные вопросы нормализации воздушной среды после пожара и пожаротушения и инновационные пути решения»

Review of the monograph «Comprehensive technology for fire safety management of sealed inhabited objects: problematic issues of normalizing the air environment after a fire and fire extinguishing and innovative solutions»

Приведен обзор монографии «Комплексная технология управления пожарной безопасностью герметичных обитаемых объектов: проблемные вопросы нормализации воздушной среды после пожара и пожаротушения и инновационные пути решения». Описаны структура, актуальность и научная польза данной работы.

A review of the monograph «Comprehensive technology for fire safety management of sealed inhabited objects: problematic issues of normalizing the air environment after a fire and fire extinguishing and innovative solutions» is provided. The structure, relevance and scientific benefits of this work are described.

Ключевые слова: кораблестроение; пожаротушение; безопасность; герметичные обитаемые объекты.

Keywords: shipbuilding; firefighting; safety; sealed habitable objects.

Монография [1] представляет собой достаточно полное исследование на актуальную тему для судостроения и военного кораблестроения. В работе рассмотрены способы нормализации воздушной среды в помещениях подводных лодок, после пожара и пожаротушения в рамках концепции комплексной технологии управления пожарной безопасностью герметичных обитаемых объектов.

Монография состоит из трех глав. Первая глава посвящена аналитическому обзору тенденций развития технологий нормализации воздушной среды замкнутых помещений объекта (корабля), формирующейся при пожаре и пожаротушении; вторая глава посвящена методам и устройствам нормализации воздушной среды аварийного отсека; в третьей главе приводится обоснование перспективных устройств нормализации



воздушной среды аварийного помещения в комплексной технологии управления пожарной безопасностью.

Предложенный общий метод нормализации параметров газовоздушной среды (ГВС) герметичных помещений обитаемых объектов после пожара и пожаротушения и устройство для его осуществления позволяет:

- производить нормализацию ГВС после осуществления пожаротушения азотом, аргоном или другими инертными газами и их смесями, а также инергеном, порошками, тонкораспыленной водой и сухой водой;
- очищать от большого числа продуктов горения, опасных для жизни и здоровья людей, находящихся в ГВС в высокой концентрации;
- производить нормализацию ГВС по температуре.

Метод нормализации воздушной среды замкнутого аварийного помещения после пожара и пожаротушения системой азотного пожаротушения при снятии избыточного давления с использованием узла очистки воздуха герметичного (комплекса УОВ) позволяет решить задачу нормализации воздушной среды аварийного отсека после пожара и пожаротушения без вентилирования в атмосферу.

Авторами аргументирована актуальность и практическая значимость темы, сформулированы выводы по главам выполненной работы и общее заключение по монографии. В списке использованной литературы представлено 47 позиций современных публикаций и литературы, что определенным образом характеризует актуальность темы исследования и необходимость развития указанных направлений исследований отечественными специалистами.

Оформление, структура, содержание и объем монографии соответствуют обще-

принятым нормам и стандартам. Текст монографии позволяет читателю сформировать точку зрения на проблемы нормализации и очистки воздушной среды после пожара в замкнутом помещении.

Монография предназначена для широкого круга читателей, представляет интерес как с теоретической, так и с практической точек зрения.

Теоретические положения, аналитические выводы и практические рекомендации, представленные в монографии, будут способствовать развитию комплексной технологии управления пожарной безопасностью герметичных обитаемых объектов.

Монография выполнена на высоком научном уровне, материал изложен логично, доказательно и аргументировано, с использованием общепринятых технических терминов и определений. Работа в значительной степени иллюстрирована графиками, рисунками и схемами. Монография имеет внутреннее единство, содержит новые научные результаты и положения.

Монография имеет ярко выраженное прикладное значение. В ней приведены сведения о широком практическом использовании сформированных авторами и разработанных технических и технологических решений по управлению пожарной безопасностью герметичных обитаемых объектов.

Результаты исследования, представленные в монографии, могут быть использованы специалистами в области проектирования, испытаний и эксплуатации оборудования, предназначенного для нормализации воздушной среды замкнутых помещений объекта (корабля), формирующейся при пожаре и пожаротушении. Основные результаты могут быть использованы, в частности, при обосновании требований и подготовке технических заданий на создание соответствующих систем и устройств. Монография может быть полезна для слуша-

телей и преподавателей в образовательном процессе высших учебных заведений (в том числе технических и специализированных), а также при осуществлении специалистами научно-исследовательской деятельности.

Список литературы

1. Кича М. А., Петров В. А., Ожогин И. Ю. и др. Комплексная технология управления пожарной безопасностью герметичных обитаемых объектов: монография в 6 т. Т. 3: Проблемные вопросы нормализации воздушной среды

после пожара и пожаротушения и инновационные пути решения. СПб: Сциентиа. 2023. 98 с.

References

1. Kicha M. A., Petrov V. A., Ozhogin I. Yu. et al. Comprehensive technology for fire safety management of sealed inhabited objects: monograph in 6 vol. Vol. 3. Problematic issues of normalization of the air environment after a fire and fire extinguishing and innovative solutions. SPb: Scientia, 2023, 98 p.

Вниманию подписчиков!

Обращаем Ваше внимание на то, что с начала 2010 года издается журнал под названием «Кузнечно-штамповочное производство», выпускаемый неким Жарковым В.А. и не имеющий никакого отношения к нашему журналу «Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением».

Использование Жарковым В.А. для своего издания первой части названия журнала «Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением» вводит в заблуждение наших подписчиков. Журнал, издаваемый Жарковым В.А., имеет совершенно другую тематическую направленность, он не входит в перечень ВАКа и по сути является сборником трудов самого Жаркова В.А.



ХРОНИКА

УДК 669+94

В. С. БАТОМУНКУЕВ; Т. Ш. РЫГЗЫНОВ (Институт монголоведения, буддологии и тибетологии СО РАН, г. Улан-Удэ)

E-mail: valentin bat@mail.ru

V. S. Batomunkuev, T. Sh. Rygzynov (Institute for Mongolian, Buddhist and Tibetan Studies of the Siberian Branch of the RAS, Ulan-Ude)

Развитие центров черной и цветной металлургии на территории Маньчжурии в конце XIX — начале XX вв.

The development of ferrous and non-ferrous metallurgy centers in Manchuria in the late XIX and early XX centuries.

Осуществлен анализ картографических материалов конца XIX — начала XX вв., которые имеют значительное источниковедческое значение для изучения развития кузнечного дела и производства смазочных материалов в Маньчжурии. Эти источники представляют собой основу для междисциплинарных исследований в области истории промышленности и технологий, актуальных для научного осмысления исторического развития данного региона. Основное внимание уделено обзору картографических материалов, отражающих расположение кузнечных мастерских и производств смазочных материалов, а также связанных с ними инфраструктурных объектов, включая железнодорожные пути и транспортные узлы.

The analysis of cartographic materials of the late XIX – early XX centuries, which are of significant historical importance for studying the development of blacksmithing and the production of lubricants in Manchuria, is carried out. These sources provide the basis for interdisciplinary research in the field of industrial and technological history, relevant to the scientific understanding of the historical development of this region. The main attention is paid to the review of cartographic materials reflecting the location of blacksmith workshops and lubricant industries, as well as related infrastructure facilities, including railways and transport hubs.

Ключевые слова: Маньчжуро-монгольский мир; кузнечное дело; смазочные материалы; промышленное развитие; карты; источники.

Keywords: The Manchurian-Mongolian world; blacksmithing; lubricants; industrial development; maps; sources.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-68-00054. https://rscf.ru/project/22-68-00054/.

Важным аспектом в исследовании истории кузнечного дела и смазочных материалов в Маньчжурии на рубеже XIX и XX в. является анализ картографических источников. Эти источники позволяют представить маньчжуро-монгольский мир как центр развития данных промышленных отраслей. Такой анализ особенно значим в свете близкого географического расположения маньчжурских и монгольских земель, их общей исторической судьбы и сходства в социально-экономических процессах, что определяет развитие кузнечного дела и производства смазочных материалов в регионе [1].

Исследование картографических материалов различных периодов предоставляет уникальную возможность для изучения динамики развития и трансформации этих отраслей на территории Маньчжурии. Географическое изучение Маньчжурии, известной также как Дун-Сань-Шэня [2], начинается еще с первых русских посольств в Китае и продолжается параллельно со строительством Китайско-Восточной железной дороги (КВЖД), что важно для развития кузнечного дела и производства смазочных материалов в этом регионе.

Военное ведомство России также проводило географическое изучение и рекогносцировку этой части Евразии, что было связано с необходимостью разработки картографических материалов и военно-топографических описаний для поддержки промышленного развития, включая кузнечное дело. Особое внимание уделялось изучению транспортных путей, важных для распределения и транспортировки сырья и продукции.

Благодаря усилиям многочисленных исследователей, географов, топографов и картографов, в XIX веке создано несколько русских карт Маньчжурии, которые способствовали пониманию географии и инфраструктуры региона, важной для развития кузнечного дела и смазочных материалов. Среди этих карт особенно выделяются работы 3. Матусовского, включая его «Географическое обозрение Китайской империи» [3] и «Карту Китайской империи» [4], которые внесли значительный вклад в развитие мировой картографии и понимание промышленного ландшафта Маньчжурии (см. рис. 1).

Матусовский, выдающийся исследователь Китая, в своих картах использовал все доступные на тот момент материалы по картографии и географии Китая, в том числе китайские источники. Его работа была особенно значима для изучения развития кузнечного дела и производства смазочных материалов в Маньчжурии. Помимо результатов собственных наблюдений, Матусовский использовал материалы и знания Бретшнейдера, признанного синолога и автора важных трудов по исторической географии Китая, что давало дополнительный контекст для понимания промышленного развития региона [5].

Среди других значимых источников была маршрутная карта Палладия из его «Дорожных заметок» и «Карта южной пограничной полосы Азиатской России», созданная военно-топографическим отделом Главного штаба. Эти карты были особенно важны для понимания географии кузнечного дела и добычи сырья для смазочных материалов. Рафайлов и Большов, участники экспедиций Потанина и Мушкетова, были выдающимися специалистами в своей области, и их карта считалась лучшей из существовавших на тот момент [6].

В период проведения картографических работ Матусовского была также опубликована выдающаяся карта К. И. Вебера, составленная на основе исследований Русского Географического общества (см. рис. 2). Вебер особо отметил вклад русских пу-

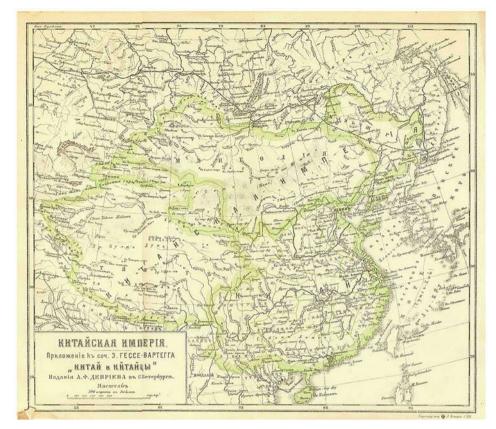


Рис. 1. Карта Китайской империи 1888 г.

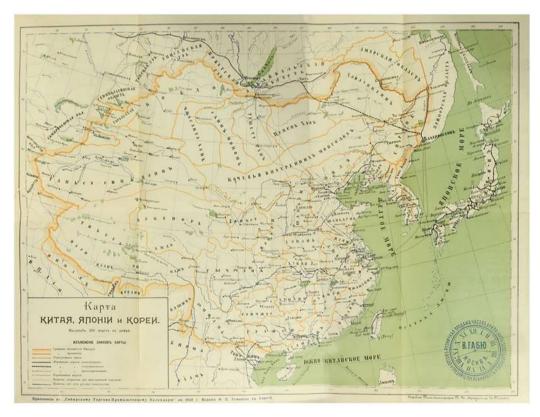


Рис. 2 Карта, составленная одним из участников экспедиций Русского Географического общества К. И. Вебером

тешественников и ученых в изучение Китая, Монголии и особенно Маньчжурии, что было важно для разработки кузнечного дела и смазочных материалов в этом регионе. Среди упомянутых исследователей были Тимковский, Иакинф, Ковалевский, Палладий, Пржевальский, Певцов, Потанин, Скасси, Матусовский, Ресин, Фритше и Путята, чьи работы значительно способствовали развитию промышленного потенциала Маньчжурии [7].

В период работы Матусовского и Вебера, когда в Китай активно проникали европейские, особенно английские, географы и топографы, русские исследования оставались на передовом крае в изучении китайской картографии, включая развитие кузнечного дела и смазочных материалов. Англичане, используя военное превосходство, стремились превратить Китай в свою колонию, подобно Индии. Они добились успехов в исследовании течения реки Янцзы и точности очертаний китайского побережья, однако внутренние части Китая, Маньчжурии и Монголии оставались практически недоступными для западноевропейской картографии, которая основывалась на русских картах [8]. Карта Вебера долгое время считалась наиболее точным и авторитетным источником для картографических работ по Китаю, включая Маньчжурию, важный регион для развития кузнечного дела и производства смазочных материалов.

Известия Русского Географического общества высоко оценили данную карту как наглядный свод информации о Маньчжурии, подчеркивая ее важность для изучения географии и промышленного потенциала региона [8].

В 1901 г. Л. Бородовский составил карту Маньчжурии, которая была признана Д. Н. Анучиным как «лучшее картографическое пособие для ознакомления с страной» [9, 10]. Эта карта, оцененная также В. П. Се-

меновым [11] и Ю. М. Шокальским [12], представляла собой важный источник для изучения региона.

Шокальский подчеркивал необходимость создания более детальных карт Маньчжурии, что было важно для точного понимания развития кузнечного дела и смазочных материалов в регионе. Карта Азиатской России, составленная военно-топографическим отделом в 1884 г. и переизданная в 1921–1922 гг., служила важным источником для понимания географических особенностей Маньчжурии.

Русско-японская война и продолжение топографических съемок после войны, особенно в связи с проведением КВЖД, привели к созданию более 600 000 кв. верст карт, что значительно расширило понимание региона, включая развитие кузнечного дела и смазочных материалов. История географического изучения и картографирования Маньчжурии русскими исследователями после 1917 года, хотя и малоизучена, свидетельствует о продолжении развития в этом направлении, включая вклад Советского Союза и русских эмигрантов.

Таким образом, приведенные выше карты Маньчжурии, созданные в конце XIX — начале XX в., являются свидетельством их военно-стратегической направленности и важности для изучения тематического картографирования Северо-Восточного Китая, включая области ключевые для кузнечного дела и производства смазочных материалов [13].

В настоящее время история географического изучения и картографирования Маньчжурии русскими деятелями после 1917 г. является малоизученной. Однако некоторые литературные источники и картографические произведения свидетельствуют о том, что оно продолжало развиваться и в этот период, причем двумя основными направлениями — Советским Союзом и рус-



скими эмигрантами. Собранный в фонде РГБ и представленный ниже картографический материал помогает нам раскрыть малоизвестные до сих пор страницы истории картографии.

Целый ряд хороших русских карт Маньчжурии был составлен позднее как в СССР, так и в самой Маньчжурии (главным образом в Харбине), но их характеристика выходит за пределы настоящего очерка.

В 1920 г. было организовано Экономическое Бюро Китайско-Восточной железной дороги (ЭкБюро КВЖД), которое сыграло ключевую роль в развитии и исследовании Маньчжурии, включая сферы кузнечного дела и смазочных материалов. Под руководством В. И. Сурина, старшего агента ЭкБюро КВЖД, были созданы замечательные картографические произведения, включая Карту Маньчжурии 1925 г., которая документировала развитие региона в контексте промышленности и инфраструктуры, особенно важных для кузнечного дела и производства смазочных материалов.

Карты начала XX века, составленные на основе исторических данных, содержали сведения о системах хозяйства, в т. ч. о районах тяготения, границах областей и регионов, распространении земледелия и землепользования, а также процессах торговли сельскохозяйственной продукцией. Они также отражали динамику развития кузнечного дела и смазочных материалов, демонстрируя их влияние на экономическую структуру региона [14].

Материалы по этапам строительства железных дорог и изменениям административных и государственных границ также были важны для понимания развития кузнечного дела и смазочных материалов, так как эти отрасли тесно связаны с транспортной инфраструктурой и логистикой. Эти карты служили базой для выявления, анализа и оценки трансформации природного,

экономического и социального пространства Маньчжурии.

Таким образом, картографические материалы ЭкБюро КВЖД выступают важным источником исторической информации, позволяют изучить обширное количество источников для понимания того, как развивались кузнечное дело и производство смазочных материалов в маньчжуро-монгольском мире.

Выводы. 1. В конце XIX – середине XX вв. русскими учеными изданы общегеографические и тематические карты, отражающие большую и многогранную деятельность русских топографов, геодезистов, географов, естествоиспытателей и картографов на территории Маньчжурии.

- 2. Эти карты сыграли значительную роль в развитии отечественной картографии и документировали развитие кузнечного дела и смазочных материалов в этом ключевом регионе.
- 3. Внимательное исследование этих карт может привести к новым открытиям в географическом изучении и картографировании северо-восточной части Китая.

Список литературы

- 1. Дудин П. Н. Буферные зоны и их соотношение со схожими категориями территорий с особым режимом сквозь призму российского/советского и японского стратегического присутствия в регионе Восточной Азии // Вестник Московского университета. Серия 12: Политические науки. 2019. № 4. С. 44–62.
- 2. *Русско-японская* война 1904—1905 гг. СПб: 1910. Т. 1. С. 101.
- 3. *Бартольд Б.* История изучения востока в Европе и России. СПб: 1911. 282 с.
- 4. *Матусовский 3. Л.* Географическое обозрение Китайской Империи. СПб: тип. Имп. Акад. Наук. 1888. 87 с.
- 5. *Палладий* Дорожные заметки на пути от Пекина до Благовещенска чрез Маньчжурию в

- 1870 году. СПб: тип. В. Безобразова и К°. 1872. 130 с.
- 6. *Pacific* Area Maps. Institute of Pacific Relations. 1941. 10 p.
- 7. Вебер К. Карта Северо-Восточного Китая. Сиб. 1893.
 - 8. *Iohuston K*. China and Japan. London. 1887.
- 9. *Бородовский Л*. Карта Маньчжурии и алфавитный указатель помещенных на ней географических имен. Изд. Канцелярии Министерства финансов. 1901.
- $10. \,$ *Анучин Д. Н.* Маньчжурия (страна и народ по имеющимся данным) // Журнал «Землеведение». 1897. Т. IV.
- 11. *Известия* Русск. Геогр. Общества. СПб: 1902. Т. XXXVIII. Вып. 1.
 - 12. Морской сборник. 1901. № 11.
- 13. Неживов В. П. Карты в истории географического изучения Маньчжурии (конец XIX середина XX в.) // От карты прошлого к карте будущего: Сборник научных трудов. В 3-х т. Том 1. Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет. 2017. С. 214–226.
- 14. Рыгзынов Т. Ш., Батомункуев В. С., Бешенцев А. Н. Картографические материалы как исторический источник в исследованиях маньчжуро-монгольского мира начала XX в. // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2022. Т. 42. С. 90–101.

References

- 1. Dudin P. N. Buffer zones and their relationship with similar categories of territories with a special regime through the prism of the Russian/Soviet and Japanese strategic presence in the East Asian region. *Moscow University Bulletin. Episode 12: Political Science*, 2019, no. 4, pp. 44–62.
- 2. Russko-japonskaja vojna 1904–1905 gg [Russo-Japanese War 1904–1905]. St. Petersburg, 1910, vol. 1, pp. 101.

- 3. Bartold B. *Istorija izuchenija vostoka v Evrope i Rossii* [History of the study of the East in Europe and Russia]. St. Petersburg, 1911, 282 p.
- 4. Matusovsky Z. L. *Geograficheskoe obozrenie Kitajskoj Imperii* [Geographical review of the Chinese Empire]. St. Petersburg, type. Imp. Academician Sci., 1888, 87 p.
- 5. Palladij *Dorozhnye zametki na puti ot Pekina do Blagoveshhenska chrez Man'chzhuriju v 1870 godu* [Travel notes on the way from Beijing to Blagoveshchensk via Manchuria in 1870]. St. Petersburg, type. V. Bezobrazova and Co, 1872, 130 p.
- 6. *Pacific Area Maps*, Institute of Pacific Relations. 1941. 10 p.
- 7. Weber K. *Karta Severo-Vostochnogo Kitaja* [Map of Northeast China]. Sib., 1893.
 - 8. Iohuston K. China and Japan, London, 1887.
- 9. Borodovsky L. *Karta Man'chzhurii i alfavitnyj ukazatel' pomeshhennyh na nej geograficheskih imen* [Map of Manchuria and an alphabetical index of geographical names placed on it]. Ed. Offices of the Ministry of Finance, 1901.
- 10. Anuchin D. N. Manchuria (country and people according to available data). *Journal Earth Science*, 1897, vol. IV.
- 11. *Izvestia Russk. Geogr. Obshch.* [News of Russian Geographical Society], St. Petersburg, 1902, vol. XXXVIII, iss. 1.
- 12. *Morskoy sbornik* [Marine collection], 1901, no. 11.
- 13. Nezhivov V.P. Maps in the history of geographical study of Manchuria (late XIX mid-XX century). From the map of the past to the map of the future: Collection of scientific works. In 3 vol. Vol 1. Perm, Perm State National Research University, 2017, pp. 214–226.
- 14. Rygzynov T. Sh., Batomunkuev V. S., Beshentsev A. N. Cartographic materials as a historical source in studies of the Manchu-Mongol world of the early twentieth century. *News of Irkutsk State University. Earth Science Series*, 2022, vol. 42, pp. 90–101.



ИНФОРМАЦИЯ

УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2023 ГОДУ

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Условные обозначения разделов: Теория — Теория, расчеты, исследования; Технология — Технология обработки давлением; Оборудование — Оборудование; Инструмент — Инструмент и технологическая оснастка; Модернизация — Ремонт, модернизация, реновация; Моделирование — Моделирование технологических процессов. САПР; Нано — Нанотехнологии и наноматериалы; СМ — Смазочные материалы; Испытания — Испытания, измерения, контроль; Нагрев — Нагрев и нагревательные устройства; Автоматизация — Автоматизация управления производством; Экономика — Экономика, управление, маркетинг; Персонал — Персонал и кадры; Экология — Экология; Безопасность — Безопасность и охрана труда; Обзор — Обзор; Хроника — Хроника.

A

Абдикеев Н. Я. – № 10 (2 статьи), Экономика

Агапитова О. Ю. – № 11, Моделирование

Албагачиев А. Ю. – № 2, Автоматизация; № 2, Испытания

Али Едрес Абдулвахаб Салех – № 8, Обзор

Алибеков Р. С. – № 5 (4 статьи), 6 (2 статьи), 7 (2 статьи), СМ

Альжаксина Н. Е. – № 8 (3 статьи), 9 (2 статьи), 10 (2 статьи), 12 (3 статьи), СМ

Альмереков Н. А. – № 10, Экономика

Аникин Н. А. – № 5, Нано

Арышенский Е. В. – № 11, Моделирование

Асаинов А. Ж. – № 9, Экономика

Асон Т. А. – № 1, Экономика

Атрощенко Н. А. – № 1, Испытания

Б

Бабаян Л. К. – № 3, Автоматизация; № 7, Экономика

Бабына И. В. – № 10, Хроника

Байдалинова А. С. – № 11, Экономика

Барсукова А. Д. – № 1, Персонал

Басыров Р. Р. – № 11 (2 статьи), Автоматизация

Батомункуев В. С. – № 12, Хроника

Безнедельный С. В. – № 2, Безопасность

Бекулова С. Р. – № 10, Экономика

Беляев А. М. – № 8, Экономика

Бендер С. А. – № 10, Моделирование

Бенмунах Абдеррезак – № 4, Теория

Бесков М. С. – № 2, Безопасность

Бесшапошный М. Н. – № 12, Экономика

Блинов В. В. – № 2, Хроника

Блохина А. С. – № 8, 9, Модернизация

Блудов А. Н. – № 5, Автоматизация; № 10, Модернизация

Богачев Ю. С. – № 10 (2 статьи), Экономика

Божеева Т. В. – № 4, Теория

Бокенчин К. К. – № 4, Модернизация; № 9, 11, Экономика

Бокенчина Л. К. – № 4, Модернизация; № 9, 11, Экономика

Бошканец Д. А. – № 3, Технология

Брейдер Н. А. – № 11, Безопасность

Брянцев А. В. – № 4, Испытания

Булов А. О. – № 4, Модернизация

Буткенова А. К. – № 9, Экономика

Бывальцев С. В. – № 11, Моделирование

В

Вагин А. В. – № 8, Безопасность

Вайцехович С. М. – N_{2} 9, Инструмент

Валеев А. Н. – № 1, Испытания

Варламов А. В. – № 7, 12, Модернизация; № 12, Автоматизация

Варламова Н. Х. – № 7, 12, Модернизация; № 12, Автоматизация

Ваславская И. Ю. – № 4, Обзор

Введенская И. П. – № 11, Обзор

Веретехин В. В. - № 9, Автоматизация

Веретехина С. В. – № 8, Экономика; № 8, Испытания; № 9 (2 статьи), Автоматизация

Вильданов Р. Г. – № 4, Испытания

Вирячев В. В. – № 8, Безопасность

Витальева К. Д. – № 6, Безопасность

Власов Ю. В. – № 9, Инструмент

Войтенок О. В. – № 3, Безопасность

Волкова И. А. – № 5, Персонал

Воробьев С. А. – № 11, Безопасность

Воронцов А. Л. – № 2, 4, 6, Теория

Г

Габрильянц Э. А. – № 5, 6 (2 статьи), СМ

Гайсин Э. Ш. – № 1, Испытания

Галимов А. А. – № 10, Обзор

Ганиев И. Н. - № 5, Теория

Гареева Г. А. – № 11 (2 статьи), Автоматизация

Гасимов Р. Р. – № 4, Обзор

Гильмутдинова И. И. – № 6, Безопасность

Гильфанов Р. М. – № 10, Моделирование

Глебов Л. А. - № 9, Моделирование

Говорков А. С. – № 4, Теория

Гончаров В. В. – № 1, Моделирование

Горбунова О. А. – № 1, Экономика

Гостев С. Д. – № 4, Нагрев

Грецкий Г. – № 9, Автоматизация

Гречников Ф. В. – N_{2} 11, Моделирование

Григорьев П. С. – \mathbb{N}_{2} 1, Моделирование

Григорьева Д. Р. – № 11 (2 статьи), Автоматизация

Григорьева Н. Н. – № 3, Экономика

Громова Н. В. – № 3, Персонал

Громова Н. С. – № 11, Экономика

Гулмадов И. И. – № 3, Нано

Гумерова Л. В. – № 3, Испытания

Гурьева М. А. – № 10 (2 статьи), 11 (2 статьи), Экономика

Гусев Д. С. – № 12, Моделирование

Л

Давыдов К. Е. – № 7, Технология

Давыдова А. Р. – № 4, Нагрев

Давыдова М. В. – № 10 (2 статьи), 11 (2 статьи), Экономика

Далабаев А. Б. – № 8 (6 статей), 9 (5 статей), 10 (4 статьи), 12, СМ

Данилова А. С. – № 3, Экономика

Данилькевич М. А. – № 8, Экономика

Даулеткерей А. Б. – № 10 (2 статьи), 12, СМ

Дема Р. Р. – № 7, Теория

Денисов М. С. – № 7, Технология

Дерябин И. В. – № 6, Модернизация

Деста Абебе Бекеле – № 2, Испытания

Джумагалиева Г. Р. – № 5, Персонал

Дмитриев А. Г. – № 3, Персонал

Донцова О. И. – № 10, 11, Экономика

Дорофеев А. Н. – № 2, Автоматизация

Дошан А. С. – № 4, Модернизация

Дуббесса Мулубирхан Хайлу – № 2, Испытания

Дубенец С. С. – № 3, Теория

Дунаева Ю. Г. – № 4, Экономика

 \mathbf{E}

Егоров А. А. - № 7, Безопасность

Елесин Д**. А.** - № 8, Моделирование

Елисеев И. Б. – № 1, 2, 3, 7, 8, Безопасность

Епишкина А. В. – № 4, Испытания

Ерболат Т. Е. – № 10 (2 статьи), 12, СМ

Ерболаткызы Е. Т. – № 12, СМ

Ердаков И. Н. – N_{2} 9, Моделирование

Еремин С. Г. – № 5, Персонал; № 5, Экономика

Еркебаева С. У. – N_{2} 5 (4 статьи), 6 (2 статьи), 7 (2 статьи), СМ

Ж

Жагловская А. В. – № 11, Экономика

Жамкочьян С. – N_2 9, Автоматизация

Жаров М. В. – № 8, Моделирование

Жукова И. В. – № 3, Обзор

Журавлева А. В. – № 6, Безопасность

3

Заболотный Д. А. – № 4, Испытания

Завалько Н. А. – № 4, Экономика

Завьялов Д. Е. – № 8, 9, Безопасность

Завьялова Н. А. – № 1, 5 (2 статьи), Экономика; № 3, Обзор

Загиров Н. Н. - № 3, Моделирование

Залазинский А. Г. – № 11, Моделирование

Здрестова-Захаренкова С. В. – № 3, Экономика

Зубец А. Ж. – № 7, Обзор; № 10, Экономика

Зуденкова С. А. – № 6, Персонал; № 9, Экономика



И

Ибиев Г. 3. – № 12, Экономика

Иванов Е. В. – № 3, Моделирование

Иванов С. Е. – № 10, Автоматизация

Иванова Л. Н. – № 10, Автоматизация

Ильин И. В. - № 6, Технология

Истягина В. А. – № 6, Безопасность

К

Кабалинский А. И. – \mathbb{N}_{2} 5, 8, Экономика

Кабанова Е. Е. - № 2, Экономика; № 5, Персонал

Кабылда А. И. – № 9. СМ

Кажыбекова А. С. – № 9, СМ

Казанчи Ф. Б. - № 6. Безопасность

Каланин И. И. – № 1, 2, 7, Безопасность

Канарейкин А. И. – № 1–9, 10 (2 статьи); 11 (2 статьи), 12 (2 статьи), Теория

Канюков С. И. – № 1, 7, Автоматизация

Капитаненко Д. В. – N 7, 12, Технология

Квасов И. А. – № 5, Персонал; № 6, Экономика

Керимбекова Н. М. – № 9, 12, СМ

Кириллов Н. И. – № 4, Нагрев

Киселева О. И. – \mathbb{N}_{2} 7, Экономика

Климов Г. Ю. – № 4, Безопасность

Клоков И. И. – № 1, 2, Инструмент

Клоницкая А. Ю. – \mathbb{N}_{2} 3, 6, Экономика

Клочкова К. В. – № 5 (2 статьи), 9, Автоматизация

Князев С. Н. – \mathbb{N}_{2} 10, Моделирование

Кожевников Д. **А.** - № 3, Теория

Кожевникова Г. В. – № 3, Теория

Кокорева О. Г. — № 1, Испытания; № 4, Моделирование

Колдин **А. В.** – № 7, Теория

Колмаков В. О. – № 3, Экономика

Комаров К. А. – № 12, Обзор

Коновалов А. В. № 1, 7, Автоматизация

Копылов М. В. – № 12, СМ

Коровяковский Д. Г. – № 4, Испытания; № 6, Экономика

Коротких Ю. С. – № 3, Обзор; № 6, Экономика

Котова О. В.– № 12, Экономика

Кох Е. В. - № 2, Автоматизация

Кошегу С. Н. – N_2 6, Безопасность

Кошелев А. В. – № 1, 2 Инструмент

Кравцов Н. С. – № 6, Оборудование

Краско А. С. – № 2, Автоматизация

Красюкова Н. Л. – № 2, 5, Персонал; № 2, 8, Авто-

матизация; № 5, 9, 11, Экономика

Крестиненко Н. В. – № 11, Экономика

Круглова Е. Л. – № 11, Экономика

Кузнецов Д. С. – № 11, Экономика

Кузнецов М. В. – № 12, Автоматизация; № 12, Экономика

Куксин Р. П. – № 11, Экономика

Курдюмов А. В. – № 11, 12, Экономика

Курлаев Н. В. – № 2, Теория

Кучерова А. О. – \mathbb{N}_{2} 5 (2 статьи), Автоматизация

Л

Лаврентьева М. В. – № 3, 9, Теория

Ле Чунг Хиеу – № 2, Испытания

Лебедева Д. А. – № 4, 6, Теория

Левина И. Д. – № 7, Экономика

Летникова Е. Ю. – № 12, Технология

Лещева О. В. – № 1, 2, Инструмент

Лисовский Р. А. – № 9, Моделирование

Литаренко Д. С. № 6, Экономика

Логинов Ю. Н. - № 3, Моделирование

Лосев В. М. – № 11, Обзор

Лукина Е. А. – № 1, Теория

M

Маер О. М. – № 8, Безопасность

Мазько Н. Н. – № 7 (2 статьи), 12, Модернизация; № 12, Автоматизация

Майлыбаева Э. У. – № 5 (2 статьи), 6, 7 (2 статьи), *CM*

Майрыгин М. С. – № 11, Безопасность

Макарова Коробейникова Е. П. – № 12, Обзор

Маков П. В. – № 4, Обзор

Малинин А. В. – № 11, Безопасность

Мамлеев И. И. – № 3, Испытания

Мантай М. С. – № 8 (3 статьи), 9 (2 статьи), 10 (2 статьи), 12, СМ

Маркелов Е. Е. - № 1, Моделирование

Марков И. С. – № 7, Безопасность

Мартыненко А. Н. - № 8, Нагрев

Медведь Р. А. – № 4, Испытания

Медведь Э. И. – № 5, Экономика

Меньшикова Г. А. – N_2 4, Экономика

Мещеряков И. С. – № 4, Безопасность

Мизера С. В. – № 5, СМ

Миндиярова Н. И. – N 7, Экономика

Мироненко В. В. – № 3, 9, Теория

Миронов М. Р. – № 5, Безопасность

Михайлова С. С. – № 2, Персонал

Молдакаримов А. А. – № 8 (3 статьи), 9, 10 (4 статьи), СМ

Морева Е. Л. – № 11, Экономика

Морозова Г. М. – № 12, Экономика

Москвитина Е. И. – № 2, Персонал; № 3, 5, Экономика

Муйземнек О. Ю. - № 1, 7, Автоматизация

Муслимов Н. Ж. – № 8 (3 статьи), 9 (3 статьи), 10 (4 статьи), СМ

Мустафин А. Г. – № 11, Теория

Мутугуллина И. А. - № 7, Экономика

Мухаметов А. Е. – № 12, СМ

Н

Низамутдинова С. М. – № 6, Экономика

Никитина А. В. – № 6, Безопасность

Нилова Л. А. – № 6, Экономика

Носенко В. А. – № 10, Обзор

0

Оболенская Л. В. – № 11, Экономика

Одиназода Х. О. – № 5, Теория

Онищенко А. К. – N_2 12, Испытания

Орлова М. М. – № 6, Безопасность

Орынтаева А. Е. – № 4, Модернизация

Османов III. А. – № 8, 9, Безопасность

Оспанов А. – № 8 (3 статьи), 9 (3 статьи), 10 (4 статьи), СМ

П

Палаткина Г. В. – № 5, Персонал

Панина О. В. – № 4, 7, 10, Хроника; № 5, Персонал; № 5, Экономика

Паранук И. И. – № 6, Безопасность

Паульс В. Ю. - № 1, Оборудование

Паштова Л. Г. – № 11, Экономика

Петренко Л. Д. - № 10, Экономика

Петров А. Н. – № 5, СМ

ОМД

Петров М. А. – № 5, СМ; № 8, 10, Моделирование

Петров С. А. – № 12, Обзор

Платонов А. В. – № 1, 2 Инструмент; № 8, 9, Модернизация

Платонов В. И. – № 1, Технология; № 8, Теория

Платоновский Н. Г. – № 12, Экономика

Плотникова К. С. – № 10 (2 статьи), 11 (2 статьи), Экономика

Подрез Н. В. – \mathbb{N}_{2} 4, Автоматизация

Полийчук А. С. – № 8, Экономика

Польшина М. А. – № 12, Экономика

Попадюк Н. К. – № 2, Автоматизация; № 7, Экономика

Попов А. Э. - № 4, Автоматизация

Посохов Н. Н. – № 12, Автоматизация; № 12, Экономика

Посохова А. Н. – № 12, Автоматизация; № 12, Экономика

Прогунова Л. В. – \mathbb{N}_{2} 6, Экономика

Пронузо Ю. С. – № 11, Экономика

P

Радайкин Д. А. — № 2, Автоматизация; № 2, Испытания

Радионова Л. В. – \mathbb{N}_{2} 9, Моделирование

Разумова Е. В. – № 10, Экономика

Рассудов Н. В. - № 6, Технология

Рахчеев В. Г. – № 11, Теория

Рещиков Е. О. – № 2, Теория

Рогулин С. А. – № 12, Моделирование

Романов П. В. – № 1, Технология

Рубанова М. П. – № 9, Экономика

Рыгзынов Т. Ш. – № 12, Хроника

Рябикина Т. В. – № 1, 2, Инструмент

 \mathbf{C}

Сабирьянова А. А. – № 4, Испытания

Савельева И. Е. – № 12, Обзор

Савоськина О. А. – № 12, Экономика

Сагинова С. А. – № 11, Экономика

Садибаев А. К. – № 8 (3 статьи), 9 (3 статьи), 10 (4 статьи), СМ

Садуакас А. С. – № 12, СМ

Сай А. Р. – № 3, Безопасность



Сай В. В. – № 1, 3, Безопасность

Сайфутдинов В. К. – № 3, Испытания

Сакульева Т. Н. – № 1, 2, 11, 12, Экономика

Самброс Н. Б. – № 12, Обзор

Самигуллина А. Ф. – № 3, Персонал

Самохина Н. Н. – № 5, Персонал

Саршаева А. Б. – № 8 (3 статьи), 9 (2 статьи), 12, СМ

Саттаров А. Г. – № 8, Обзор

Сафонов А. В. – № 12, Автоматизация; № 12, Экономика

Сафонова Т. А. – № 3, Экономика

Севастьянов А. С. – № 1, Моделирование

Севостьянов И. В. – № 10, Обзор

Семагин Д. И. – № 11, Моделирование

Сергеев Е. П. – № 4, Испытания

Сергеенко С. Н. - № 3, Технология

Сибиряев А. С. – № 9, Экономика

Симонова Л. А. - № 5, 9, Автоматизация

Скобелева А. С. – № 6, Технология

Скрипка А. В. – № 8, 9, Безопасность

Смирнова И. А. – № 11, Экономика

Солиман М. Ш. Э. С. А. – № 2, Теория

Соловьева Е. В. – № 6, СМ

Сосёнушкин Е. Н. – № 12, Моделирование

Сочнев А. В. – № 8, Обзор

Стариков Е. Н. – N_2 12, Экономика

Старостина О. Н. - № 1, 2, Инструмент

Султанова Г. Т. – № 11, Экономика

Султанова М. Ж. – № 12, СМ

Сунгатов И. 3. – № 10, Обзор; № 11 (2 статьи), Автоматизация

Сурков И. А. – № 6, Оборудование

T

Тастемирова У. У. – № 5 (2 статьи), 6, 7 (2 статьи), СМ

Тимурбекова А. К. – № 8 (3 статьи), 9 (3 статьи), 10 (4 статьи), CM

Типалин С. А. – № 12, Технология

Титов В. Г. – № 11, Моделирование

Токин Г. М. – № 3, Нано

Токмурзин Т. М. – № 10, Экономика

Торгашев Е. С. – № 4, Испытания

Третьяков Г. М. – № 6, 12, Автоматизация; № 7 (2 статьи), 12, Модернизация

Трифонов П. В. – № 10 (2 статьи), Экономика

Трофимов Д. С. – № 4, Испытания

У

Уразбаев Ж. З. – № 9, СМ

Устинова О. Е. – № 1, Экономика

Φ

Фаизов С. Р. – № 9, Моделирование

Фаизов С. С. – № 4, Испытания

Фатхутдинова Р. М. – № 7, Экономика

Фёдорова Т. А. – № 3, Экономика

Филин Д. С. – № 1, Теория

Финкер Ф. 3. – № 4, Испытания

Фокеев А. Б. – № 6, 12, Автоматизация; № 7, 12, Модернизация

Фоменко И. Ю. – № 1, Теория

 \mathbf{X}

Хайретдинова Д. М. – № 1, Испытания

Хамидуллин М. Р. – № 10, Обзор

Харитонов С. А. – № 5, СМ

Харченко К. В. – № 2, Автоматизация; № 2, Персонал; № 3, 4, Экономика

Хисматуллин А. С. – N_2 3, 4, Испытания

Ходжаев Ф. К. – № 5, Теория

Ходжаназаров Х. М. – № 5, Теория

Хусаинов Р. Р. – № 5, Персонал

Ц

Царева А. В. – № 11, Безопасность

Цыденов В. Д. – № 10, 11, Оборудование

Цюйань Юе – № 1, Экономика

Ч

Чан Динь Хынг – № 10, Моделирование

Часовских В. П. – № 2, Автоматизация

Чеботарев П. А. - № 7, Технология

Чжан Хайчао – № 3, Обзор

Чинов В. Ю. – № 11, Моделирование

Чудин В. Н. – № 8, Теория

Ш

Шайбакова Л. Ф. – № 11, Экономика

Шакиров А. Р. – № 11 (2 статьи), Автоматизация

Шедько Ю. Н. - № 5, 6, Экономика

Шингисов А. У. – № 5 (4 статьи), 6 (3 статьи), 7 (3 статьи), СМ

Шмелев О. Г. – № 8, 9, Модернизация

Щ

Щеглетов А. В. - № 8, 9, Модернизация Щеглетов К. А. - № 8, 9, Модернизация Щепотьев А. В. - № 3, Экономика Щукин В. Я. - № 3, Теория

Ю

Южаков М. В. — № 10, Обзор Юй Дамин — № 7, Автоматизация Юлбарисова Р. Р. — № 4, Испытания Юссуф А. А. — № 1, Экономика Юшкова С. А. — № 11, Экономика

Я

Ян Цун – № 1, Экономика **Ян Цян** – № 6, Автоматизация **Яшин В. В.** – № 11, Моделирование **Яшин М. С.** – № 7, 12, Технология

Журнал зарегистрирован в Комитете Российской Федерации по печати. Свидетельство о регистрации № 77-7669.

Оригинал-макет и электронная версия подготовлены ИП Бирюков Д. В.

За достоверность сведений в рекламных материалах ответственность несет рекламодатель. Перепечатка допускается только с разрешения редакции и с обязательной ссылкой на журнал «Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением».