

Учреждение образования
«Белорусский государственный
технологический университет»

ТРУДЫ БГТУ

Научный журнал

Издается с июля 1993 года

Серия 5

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

№ 2 (274) 2023 год

Выходит два раза в год

Минск 2023

Учредитель – учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»

Главный редактор журнала – Войтов Игорь Витальевич, доктор технических наук, профессор, Республика Беларусь

Редакционная коллегия журнала:

Жарский И. М., кандидат химических наук, профессор (заместитель главного редактора), Республика Беларусь;
Черная Н. В., доктор технических наук, профессор, Республика Беларусь;
Прокопчук Н. Р., член-корреспондент НАН Беларуси, доктор химических наук, профессор, Республика Беларусь;
Водопьянов П. А., член-корреспондент НАН Беларуси, доктор философских наук, профессор, Республика Беларусь;
Новикова И. В., доктор экономических наук, профессор, Республика Беларусь;
Наркевич И. И., доктор физико-математических наук, профессор, Республика Беларусь;
Куликович В. И., кандидат филологических наук, доцент, Республика Беларусь;
Торчик В. И., доктор биологических наук, Республика Беларусь;
Барчик Стэфан, доктор наук, профессор, Словацкая Республика;
Харша Ратнавира, доктор наук, профессор, Королевство Норвегия;
Кох Барбара, доктор наук, профессор, Федеративная Республика Германия;
Щекин А. К., член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, профессор, Российская Федерация;
Маес Воутер, доктор химических наук, профессор, Королевство Бельгия;
Бир Петр, доктор технических наук, профессор, Республика Польша;
Горинштейн Ш., доктор наук, профессор, Государство Израиль;
Эркаев А. У., доктор технических наук, профессор, Республика Узбекистан;
Башкиров В. Н., доктор технических наук, профессор, Российская Федерация;
Каклаускас А., доктор экономических наук, профессор, Литовская Республика;
Каухова И. Е., доктор фармацевтических наук, профессор, Российская Федерация;
Жантасов К. Т., доктор технических наук, профессор, Республика Казахстан;
Хассель Л. Г., доктор наук, профессор, Королевство Швеция;
Флюрик Е. А., кандидат биологических наук, доцент (секретарь), Республика Беларусь.

Редакционная коллегия серии:

Новикова И. В., доктор экономических наук, профессор (главный редактор серии), Республика Беларусь;
Неверов А. В., доктор экономических наук, профессор (заместитель главного редактора серии), Республика Беларусь;
Долинина Т. Н., доктор экономических наук, доцент, Республика Беларусь;
Аксень Э. М., доктор экономических наук, профессор, Республика Беларусь;
Касперович С. А., кандидат экономических наук, доцент, Республика Беларусь;
Панков Д. А., доктор экономических наук, профессор, Республика Беларусь;
Карпенко Е. М., доктор экономических наук, профессор, Республика Беларусь;
Самаль С. А., доктор экономических наук, профессор, Республика Беларусь;
Шмарловская Г. А., доктор экономических наук, профессор, Республика Беларусь;
Быков А. А., доктор экономических наук, профессор, Республика Беларусь;
Данилова О. В., доктор экономических наук, профессор, Российская Федерация;
Пискун Е. И., доктор экономических наук, доцент, Российская Федерация;
Карасева Л. А., доктор экономических наук, профессор, Российская Федерация;
Хассель Л. Г., доктор наук, профессор, Королевство Швеция;
Каклаускас А., доктор экономических наук, профессор, Литовская Республика;
Малашевич Д. Г. (ответственный секретарь), Республика Беларусь.

Адрес редакции: ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.

Телефоны: главного редактора журнала – (+375 17) 343-94-32;

главного редактора серии – (+375 17) 364-93-66.

E-mail: root@belstu.by, <https://www.belstu.by>

Свидетельство о государственной регистрации средств массовой информации
№ 1329 от 23.04.2010, выданное Министерством информации Республики Беларусь.

Журнал включен в «Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований»

Educational institution
“Belarusian State Technological University”

PROCEEDINGS OF BSTU

Scientific Journal

Published monthly since July 1993

Issue 5

ECONOMICS AND MANAGEMENT

No. 2 (274) 2023

Published biannually

Minsk 2023

Publisher – educational institution “Belarusian State Technological University”

Editor-in-chief – Voitau Ihar Vital’evich, DSc (Engineering), Professor, Republic of Belarus

Editorial (Journal):

Zharskiy I. M., PhD (Chemistry), Professor (deputy editor-in-chief), Republic of Belarus;

Chernaya N. V., DSc (Engineering), Professor, Republic of Belarus;

Prokopchuk N. R., Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, DSc (Chemistry), Professor, Republic of Belarus;

Vodop’yanov P. A., Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, DSc (Philosophy), Professor, Republic of Belarus;

Novikova I. V., DSc (Economics), Professor, Republic of Belarus;

Narkevich I. I., DSc (Physics and Mathematics), Professor, Republic of Belarus;

Kulikovich V. I., PhD (Philology), Associate Professor, Republic of Belarus;

Torchik V. I., DSc (Biology), Republic of Belarus;

Barčík Štefan, DSc, Professor, Slovak Republic;

Harsha Ratnaweera, DSc, Professor, Kingdom of Norway;

Koch Barbara, DSc, Professor, Federal Republic of Germany;

Shchekin A. K., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, DSc (Physics and Mathematics), Professor, Russian Federation;

Maes Wouter, DSc (Chemistry), Professor, Kingdom of Belgium;

Beer Piotr, DSc (Engineering), Professor, Republic of Poland;

Gorinshteyn Sh., DSc, Professor, State of Israel;

Erkayev A. U., DSc (Engineering), Professor, Republic of Uzbekistan;

Bashkirov V. N., DSc (Engineering), Professor, Russian Federation;

Kaklauskas A., DSc (Economics), Professor, Republic of Lithuania;

Kaukhova I. E., DSc (Pharmaceutics), Professor, Russian Federation;

Zhantasov K. T., DSc (Engineering), Professor, Republic of Kazakhstan;

Hassel L. G., DSc, Professor, Kingdom of Sweden;

Flyurik E. A., PhD (Biology), Associate Professor (secretary), Republic of Belarus.

Editorial (Issue):

Novikova I. V., DSc (Economics), Professor (managing editor), Republic of Belarus;

Neverov A. V., DSc (Economics), Professor (sub-editor), Republic of Belarus;

Dolinina T. N., DSc (Economics), Professor, Republic of Belarus;

Kudashov V. I., DSc (Economics), Professor, Republic of Belarus;

Aksen’ E. M., DSc (Economics), Professor, Republic of Belarus;

Kasperovich S. A., PhD (Economics), Associate Professor, Republic of Belarus;

Pankov D. A., DSc (Economics), Professor, Republic of Belarus;

Karpenko E. M., DSc (Economics), Professor, Republic of Belarus;

Samal’ S. A., DSc (Economics), Professor, Republic of Belarus;

Shmarlovskaya G. A., DSc (Economics), Professor, Republic of Belarus;

Bykov A. A., DSc (Economics), Professor, Republic of Belarus;

Danilova O. V., DSc (Economics), Professor, Russian Federation;

Piskun E. I., DSc (Economics), Associate Professor, Russian Federation;

Karaseva L. A., DSc (Economics), Professor, Russian Federation;

Hassel L. G., DSc, Professor, Kingdom of Sweden;

Kaklauskas A., DSc (Economics), Professor, Republic of Lithuania;

Malashevich D. G. (executive editor), Republic of Belarus.

Contact: 13a, Sverdlova str., 220006, Minsk.

Telephones: editor-in-chief (+375 17) 343-94-32;

managing editor (+375 17) 364-93-66.

E-mail: root@belstu.by, <https://www.belstu.by>

«НОВАЯ» ЭКОНОМИКА: ВЫЗОВЫ И ПРОБЛЕМЫ СТАНОВЛЕНИЯ

«NEW» ECONOMICS: CHALLENGES AND PROBLEMS OF FORMATION

УДК 001.891:378.12

И. В. Войтов, О. Б. Дормешкин, М. В. Дяденко
Белорусский государственный технологический университет

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА С ИНДУСТРИАЛЬНЫМИ ПАРТНЕРАМИ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Рассмотрены основные аспекты и направления научно-технического сотрудничества с промышленными партнерами Беларуси и России. Научная деятельность университета реализуется по двум ключевым направлениям: участие в выполнении государственных научных и научно-технических программ различного уровня; выполнение научных исследований и разработок в рамках прямых договоров с профильными предприятиями и органами государственного управления. Отмечено, что университет успешно участвует в выполнении порядка 90 заданий в рамках государственных научных программ, а также является головной научной организацией по ряду программ. Приведены примеры, подтверждающие высокую эффективность разработок, выполненных учеными университета. Подробно проанализированы основные направления научно-технического сотрудничества с ведущими университетами, профильными предприятиями, компаниями и фирмами России, а также разработки, выполненные по заказам российских партнеров. Представлены новые перспективные направления научно-технического сотрудничества, в том числе относящиеся к V и VI технологическим укладам.

Ключевые слова: промышленный партнер, инновации, наука, Союзное государство, эффективность, отраслевые лаборатории, государственные программы, разработки.

Для цитирования: Войтов И. В., Дормешкин О. Б., Дяденко М. В. Научно-техническое сотрудничество Белорусского государственного технологического университета с промышленными партнерами Союзного государства: состояние и перспективы // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2023. № 1 (274). С. 5–15. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-1.

I. V. Voitau, O. B. Dormeshkin, M. V. Dyadenko
Belarusian State Technological University

SCIENTIFIC AND TECHNICAL COOPERATION OF THE BELARUSIAN STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY WITH INDUSTRIAL PARTNERS OF THE UNION STATE: STATUS AND PROSPECTS

The main aspects and directions of scientific and technical cooperation with industrial partners of Belarus and Russia are considered. The scientific activity of the university is implemented in two key areas: participation in the implementation of state scientific and scientific-technical programs at various levels; implementation of research and development within the framework of direct contracts with specialized enterprises and government bodies. It was noted that the university successfully participates in the implementation of about 90 tasks within the framework of state scientific programs, and is also the leading scientific organization for a number of programs. Examples confirming the high efficiency of the developments carried out by university scientists are given. The main directions of scientific and technical cooperation with leading universities, specialized enterprises, companies and firms of Russia, as well as developments made on the orders of Russian partners, are analyzed in detail. New promising areas of scientific and technical cooperation, including those related to the V and VI technological modes, are presented.

Keywords: industrial partner, innovations, science, Union State, efficiency, industry laboratories, state programs, developments.

For citation: Voitov I. V., Dormeshkin O. B., Dyadenko M. V. Scientific and technical cooperation of the Belarusian State Technological University with industrial partners of the Union State: status and prospects. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2023, no. 1 (274), pp. 5–15. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-1 (In Russian).

Введение. Белорусский государственный технологический университет является ведущим техническим университетом страны в области подготовки инженерных кадров для целого ряда ключевых отраслей экономики: химический и нефтехимический комплекс, производство минеральных удобрений и строительных материалов, шинная и резинотехническая отрасли, лесное хозяйство и деревопереработка, лесное машиностроение, химическая переработка биовозобновляемых ресурсов, бумаги и картона, биотехнологии и производство лекарственных препаратов, полиграфический комплекс. Естественно, что важнейшим направлением деятельности университета является научное сопровождение развития этих и других отраслей, а также выполнение научных исследований в интересах предприятий и организаций, входящих в их состав.

В 2018 г. приказом Министра образования Республики Беларусь БГТУ утвержден в качестве экспериментальной площадки для апробации новой модели «Университет 3.0», которая предусматривает акцент на развитие инновационной деятельности. Поэтому сегодня БГТУ ставит перед собой задачу не просто проведения научных исследований, а комплексного выполнения работ. Другими словами, университет выступает как полноценный инжиниринговый центр, выполняющий полный комплекс работ от проведения научных исследований, разработки научно-технической и проектной документации до практической апробации и внедрения результатов в реальном секторе экономики.

Основная часть. Научная деятельность университета условно реализуется по двум ключевым направлениям:

– участие в выполнении государственных научных и научно-технических программ различного уровня;

– выполнение научных исследований и работ в рамках прямых договоров с профильными предприятиями и органами государственного управления.

Учеными университета успешно выполняются порядка 90 заданий в рамках государственных научных программ, причем спектр этих заданий – от цифровых и космических технологий до эффективного использования природных ресурсов, проблем изменения климата и охраны окружающей среды, проблем общества и гуманитарной безопасности белорусского государства (рис. 1).

Причем по ряду важнейших научных программ университет выступает в качестве головной научной организации:

– подпрограмма «Повышение продуктивности и экологической устойчивости лесов Беларуси» ГНТП «Зеленые технологии ресурсопользования и экобезопасности»;

– подпрограмма «Гальванотехника» ГПНИ «Механика, металлургия, диагностика в машиностроении»;

– подпрограмма «Устойчивое использование природных ресурсов и охрана окружающей среды» ГНТП «Природопользование и экологические риски»;

– подпрограмма «Многофункциональные и композиционные материалы» ГПНИ «Материаловедение, новые материалы и технологии»;

– подпрограмма «Создание новых наукоемких отечественных материалов различного функционального назначения на основе лесохимического и растительного сырья» (Лесохимия-2) ГПНИ «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биооргхимия».

Уровень программы	Краткое наименование программы
ГП, ГНТП, ГНТИ, ГПНИ Союзного государства 11 заданий (2021-2025)	<input type="checkbox"/> Энергетические и ядерные процессы и технологии – 5 заданий
	<input type="checkbox"/> Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биооргхимия – 15 заданий
	<input type="checkbox"/> Биотехнологии-2 – 1 задание
	<input type="checkbox"/> Цифровые и космические технологии, безопасность человека, общества и государства – 4 задания
ГПНИ – 75 заданий	<input type="checkbox"/> Механика, металлургия, диагностика в машиностроении – 4 задания
	<input type="checkbox"/> Материаловедение, новые материалы и технологии – 30 заданий
	<input type="checkbox"/> Природные ресурсы и окружающая среда – 10 заданий
	<input type="checkbox"/> Конвергенция-2025 – 2 задания
	<input type="checkbox"/> Общество и гуманитарная безопасность белорусского государства – 4 задания

Рис. 1. Участие в выполнении государственных научных программ

Приведем только один пример, иллюстрирующий эффективность и результативность работы ученых в рамках государственных программ. По итогам выполнения ГНТП «Разработка и внедрение в производство новых методов, средств и технологий воспроизводства, охраны и защиты леса» созданы 208 наименований новой научно-технической продукции, освоен 71 вид новой научно-технической продукции, успешно внедрена 21 инновационная разработка, отличающаяся высокой энерго- и ресурсоэффективностью и обеспечивающая значительную экономию материальных и финансовых ресурсов.

Научно-техническое сопровождение отраслей экономики позволило ежегодно ученым БГТУ выполнять более 500 НИОК(Т)Р, в том числе свыше 300 по прямым договорам с предприятиями и организациями реального сектора экономики.

Среди наших партнеров крупнейшие белорусские предприятия и компании (рис. 2).

Сложно перечислить все направления научного и научно-технического сотрудничества с индустриальными партнерами, вот только некоторые из них:

- решение проблемных задач в рамках «Межотраслевого задачника от промышленности» на 2022 и 2023 г.;

- выполнение НИР для предприятий, входящих в состав концернов «Белнефтехим», «Беллесбумпром», Минстройархитектуры, Минлесхоза, Минпрома, ОАО «Планар» и др.;

- участие в разработке Стратегии развития нефтехимического комплекса Беларуси до 2030 г.;

- подготовка договоров и программ сотрудничества в области науки, повышения квалификации и подготовки кадров с предприятиями реального сектора экономики;

- создание научно-производственного кластера «Могилевхимволокно» по развитию химической и нефтехимической промышленности;

- сотрудничество с промышленными предприятиями, Министерством энергетики и концерном «Белнефтехим», Росатомом по направлению внедрения новых типов накопителей энергии.

Большие ожидания университет возлагает на участие в работе созданного недавно научно-производственного кластера «Могилевхимволокно», в рамках которого уже выполняется ряд важных научных проектов.

О востребованности разработок ученых свидетельствуют и заключаемые лицензионные договоры. Сегодня в стадии реализации 4 лицензионных договора:

- «О передаче опыта, знаний и права на производство сульфоалюминатных добавок для цементных растворов и бетонов» (лицензиат – закрытое акционерное общество «Парад», Республика Беларусь, г. Минск);

- «О предоставлении права использования результата научной и научно-технической деятельности по разработке конструкторской документации и технологического регламента для изготовления спортивно-беговых пластиковых лыж облегченной конструкции» (лицензиат – государственное предприятие «Беларусьторг»);

- «О предоставлении права использования результата научной и научно-технической деятельности на “Разработку конструкторской документации и технического регламента для изготовления спортивно-беговых пластиковых лыж, методики и средств контроля качества конечной продукции”»;

- «На использование секрета производства (ноу-хау), относящегося к способу изготовления продуктов “Преамидин Д” и “Преамидин Т”» (лицензиат – общество с ограниченной ответственностью «Бау-Синтез», Республика Беларусь, г. Новолукомль).

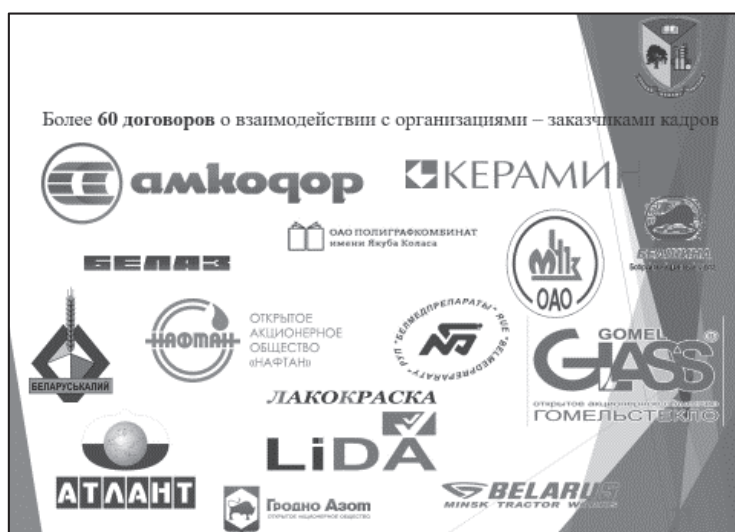


Рис. 2. Ведущие партнеры университета

В стадии согласования и подготовки к заключению сегодня находится еще ряд лицензионных договоров.

Так, только по одному из указанных выше договоров в 2022 г. в ЗАО «Парад» выпущено более 1300 т добавки РСАМ для безусадочных и напрягающих растворов и бетонов, которая использовалась в том числе и при строительстве Белорусской атомной станции.

Еще в 1990-х гг. после распада СССР целый ряд важнейших для страны отраслей, таких как промышленность основного органического и неорганического синтеза, нефтепереработка, шинная промышленность, минеральные удобрения, стекло и керамика, лесохимия, фактически остались без научного обеспечения.

БГТУ первым среди университетов страны по поручению Правительства приступил к организации отраслевых научных лабораторий.

Сегодня на базе университета созданы и успешно работают 12 отраслевых и совместных научных лабораторий. Если в 2021 г. удельная доля внебюджетного финансирования отраслевых лабораторий составляла 36,3%, то в 2022 г. она возросла более чем в 2 раза – до 74,5%. Причем университет постоянно работает над повышением эффективности работы отраслевых лабораторий с заказчиком. Так, в 2021–2022 гг. были созданы филиалы отраслевых лабораторий на ряде крупнейших предприятий (ОАО «Белшина», ОАО «Полоцк-Стекловолокно» и др.), что позволило оперативно решать возникающие проблемы, требующие научного сопровождения, и оптимизировать использование уникального научного оборудования и приборов, приобретенных с привлечением республиканского инвестиционного фонда (рис. 3).

Для иллюстрации экономической эффективности отраслевой науки приведем только одну цифру. Фактический экономический эффект от внедрения разработок отраслевой лаборатории

шинной промышленности за 2020–2021 гг. составил свыше 1,5 млн бел. руб., а использование обратного инженерного анализа шин конкурентов обеспечило снижение до 8% теплообразования шин 27.00R49 BEL-302 и 33.00R51 мод. BEL-785. Кроме того, достижение сокращения времени получения результатов рецептурных изменений в условиях, приближенных к реальным условиям эксплуатации, позволило предприятию улучшить качественные показатели КСК шин моделей BEL-488 и BEL-402 без разработки нового изделия.

Экспортная ориентированность отраслевых лабораторий БГТУ за 2022 г. составляет порядка 7%, и этот показатель планируется существенно увеличить в текущем году.

Следующим этапом совершенствования деятельности по научному обеспечению промышленных партнеров явилось создание по инициативе университета и при поддержке концерна «Белнефтехим» Республиканского научно-практического центра нефтехимических технологий и производств БГТУ, который с одной стороны объединил и систематизировал деятельность профильных отраслевых лабораторий, с другой – выполняет функции отраслевого НИИ. В частности, ученые и специалисты университета в рамках деятельности указанного центра принимают активное участие в разработке по поручению Правительства совместно с концерном «Белнефтехим» Стратегии развития нефтехимического комплекса Беларуси до 2030 г., а также в разработке стратегии развития отдельных профильных предприятий, входящих в состав концерна.

В последние годы на базе университета успешно функционирует центр «Научно-технологический парк БГТУ», основные направления деятельности которого представлены на рис. 4. Несмотря на короткий срок со времени его создания, на базе научно-технологического парка выполняется ряд интересных и высокотехнологичных проектов.



Рис. 3. Филиал ОНИЛ шинной промышленности БГТУ на ОАО «Белшина»



Рис. 4. Основные направления деятельности НТП БГТУ

В текущем году университетом подписан договор о сотрудничестве с Минским городским технопарком и, по нашему мнению, данное научно-техническое сотрудничество обеспечит достижение синергетического эффекта в формате новых разработок и новых резидентов.

Когда говорят об объемах финансирования, то имеются в виду те деньги, которые ученые «потратили», поэтому важнейшим показателем являются данные, отражающие эффективность и результативность выполненных НИР.

Среди завершенных научно-технических разработок и проектов ученых университета, успешно внедренных на профильных предприятиях страны, только за последние три года можно отметить:

- выпуск ООО «Промхимтехнологии» в рамках лицензионного договора полиамидной смолы для упрочнения и гидрофобизации бумаги и картона стоимостью 261,7 тыс. руб.;

- высокоэффективный экологически безопасный препарат «Флебиопин» для биологической защиты леса; использование препарата только в сосновых насаждениях снизило ежегодный ущерб лесному хозяйству Республики Беларусь на 5,7 млн. долл. США;

- технологию обработки карьерного мела с получением строительной извести со свойствами, удовлетворяющими требованиям производства автоклавных материалов; выпуск продукции ОАО «Белорусский цементный завод» составил 81,46 тыс. т на сумму 12,454 млн руб.;

- выпуск ЗАО «Парад» расширяющегося сульфаломинатного модификатора РСАМ для цементных растворов и бетонов в количестве 720 т стоимостью 600,0 тыс. руб.;

- освоение выпуска ОАО «Борисовский завод пластмассовых изделий» нового импортозамещающего синтетического моющего средства

на основе малофосфатного наполнителя с применением солевой смеси (отхода ОАО «БМЗ»);

- импортозамещающую технологию производства катионного ПАВ и получение на его основе аппретирующей добавки серии «Преамидин»;

- результаты выполнения НИР, позволившие ОАО «Гомельский химический завод» в 2020–2022 гг. осуществить экономию средств более чем на 1,15 млн руб. при затратах на НИР 20 тыс. руб.; коэффициент эффективности 1 : 60;

- процедуру включения научного объекта «Ксилотека БГТУ» в Государственный реестр научных объектов, который составляет национальное достояние Республики Беларусь;

- разработку инновационной технологии измельчения материала с целью получения частиц размером менее 2 микрон, придающих ему новые smart-свойства;

- освоение выпуска ОАО «Мозырский машиностроительный завод» импортозамещающей системы машин комплексного использования лесосечных отходов; выпущено 26 машин стоимостью 304,3 тыс. руб.;

- метод армирования труб из полиэтилена PE-RT кевларовой нитью, позволяющий снизить толщину стенки трубы при сохранении ее долговечности на срок не менее 50 лет (заказчик – ЗАО «Завод полимерных труб» (г. Могилев));

- разработку рекомендаций по организации технологических режимов производства белой целлюлозы на ОАО «Светлогорский ЦКК».

В области промышленной экологии и охраны окружающей среды можно отметить следующие разработки:

- разработка экологического паспорта проекта для предприятия по производству белой жести (г. Миоры, Витебская обл.);

- система экологического управления агроландшафтами на основе инструментария «зеленой»

экономики, обеспечивающей совершенствование природоохранной деятельности района, более полное использование потенциала и дальнейшее социально-экономическое развитие района (внедрено Кличевским районным исполнительным комитетом);

– разработка материалов и технологических решений по извлечению фосфатов в процессе обработки осадков сточных вод с использованием местных природных материалов и некоторых отходов производства, которые обеспечивают возврат в оборот до 40% фосфатов, поступающих со сточными водами на очистные сооружения канализации;

– разработка научных основ и технологических решений по очистке формальдегидсодержащих сточных вод (биологическая, фотокаталитическая и адсорбционная очистка), производства и применения карбамидоформальдегидных смол, которые позволяют получать азотсодержащие продукты, пригодные для использования в сельском хозяйстве.

По итогам 2022 г. результаты 65 НИОК(Т)Р использованы в производстве, 139 – в образовательном процессе.

Как видно, экономическая эффективность внедренных НИР измеряется достаточно серьезными цифрами, а коэффициент эффективности только одной из работ для ОАО «Гомельский химический завод» составил 1 : 60 (справочно, для заданий Государственных научных программ этот показатель составляет 1 : 5).

Если говорить о научном сотрудничестве с зарубежными партнерами, то сегодня университет тесно взаимодействует более чем с 220 научно-исследовательскими и образовательными организациями, компаниями и фирмами из 45 стран мира, и диапазон контактов непрерывно расширяется. БГТУ ведет активное научное сотрудничество в рамках СНГ, ЕврАзЭС, однако ключевым и наиболее важным для нас направлением

научного и научно-технического сотрудничества является Союзное государство Беларуси и России. Университетом заключено более 60 договоров о сотрудничестве с учреждениями образования и науки России.

Ученые университета совместно с российским партнерами из числа ведущих научных центров и университетов России успешно работают в рамках выполнения ряда программ Союзного государства (рис. 5).

Так, в рамках научно-технической программы Союзного государства «Мониторинг-СГ» совместно с предприятием «Белгослес» разработана система показателей для оценки пожарной опасности лесных территорий по материалам космической съемки, выполнена экспериментальная проверка разработанной системы показателей на территориях тестовых полигонов исследований: ГЛХУ «Воложинский лесхоз», ГЛХУ «Смолевичский лесхоз», ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз», что позволило в совокупности разработать математическое обеспечение и программные средства для проведения ресурсной оценки поврежденных в результате пожаров лесных насаждений.

Ученые университета совместно с Московским институтом леса, который сегодня входит в состав Московского высшего технического университета им. Н. Э. Баумана, успешно работают над проектом «Разработать экспериментальную технологию и геоинформационную систему комплексного мониторинга земель лесного фонда, лесопользования и оценки пожарной опасности на основе использования материалов лесоустройства, радарной и мультиспектральной космических съемок высокого разрешения» в рамках программы Союзного государства «Мониторинг-СГ». И сегодня можно сказать о решении целого ряда важных задач в рамках данного проекта.

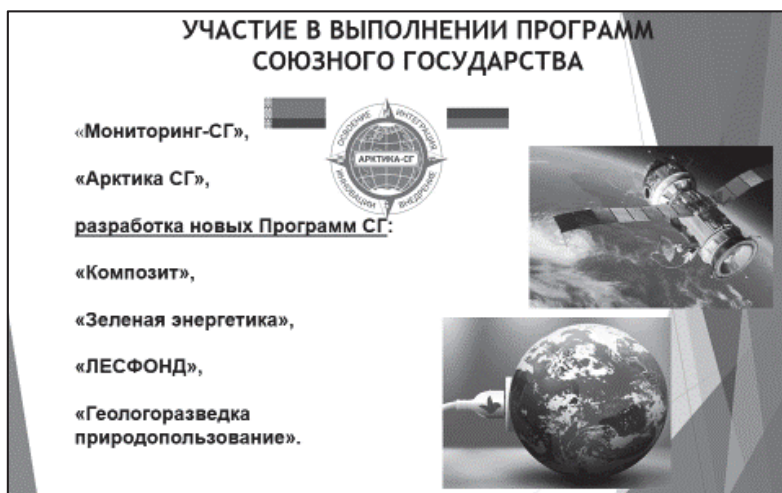


Рис. 5. Участие БГТУ в выполнении программ Союзного государства

В качестве координатора и организатора от белорусской стороны БГТУ принял участие в подготовке ряда новых программ Союзного государства, которые в настоящее время находятся на рассмотрении.

В частности, совместно с рядом ведущих университетов России подготовлен проект программы Союзного государства «Композит». Цель проекта: разработать композиционные материалы на основе полимерных матриц, содержащих многофункциональные и высокодисперсные (нано- и микроуровни) добавки, для эксплуатации изделий в условиях широкого диапазона температур, жесткого ультрафиолетового излучения, химических агрессивных сред и других эксплуатационных факторов.

БГТУ как базовая организация государств – участников СНГ по образованию в области лесного хозяйства и лесной промышленности принимает активное участие в выполнении Плана мероприятий по реализации первого этапа (2021–2025 гг.) Стратегии экономического развития Содружества Независимых Государств на период до 2030 г., утвержденной решением Совета глав правительств 6 ноября 2020 г.

В 2019 г. подписан договор о сотрудничестве между БГТУ и Технопарком «Сколково», и университет первым среди вузов СНГ получил аккредитацию в качестве оператора Центра коллективного пользования Технопарка «Сколково». По заказу резидентов Фонда «Сколково» в 2020–2022 гг. успешно реализован ряд крупных проектов по заказу индустриальных партнеров России и резидентов Парка Сколково (рис. 6).



Рис. 6. Научно-техническое сотрудничество с инновационным центром «Сколково»

В рамках белорусско-российской программы успешно развивается сотрудничество университета с Объединенным институтом ядерных исследований (г. Дубна). В стадии реализации находится целый ряд проектов, результаты выполнения которых могут быть использованы и на Белорусской атомной станции (рис. 7).



Рис. 7. Сотрудничество БГТУ с Объединенным институтом ядерных исследований (г. Дубна)

Новым интересным направлением научно-технического и образовательного сотрудничества является деятельность в рамках Евразийской академии горных наук, организованной несколько лет назад с участием научных организаций и предприятий Беларуси, России, Узбекистана, Кыргызстана, ряда других стран СНГ, Монголии. Достаточно сказать, что среди партнеров БГТУ по академии такие гиганты, как ОАО «Беларуськалий», Навоийский горно-металлургический комбинат (рис. 8).

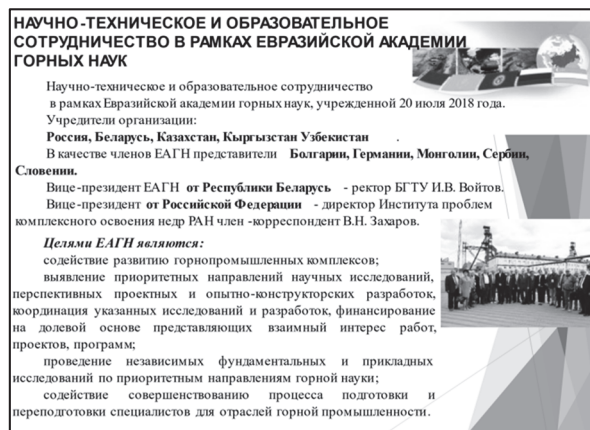


Рис. 8. Научно-техническое сотрудничество в рамках деятельности Евразийской академии горных наук

Еще одним важным направлением сотрудничества в рамках Союзного государства является разработка Дорожных карт с ведущими научными центрами России. Так, в 2022 г. университетом подписана Дорожная карта с Московским государственным университетом (рис. 9). В составе Дорожной карты более 30 совместных проектов как в области образования, так и по наиболее перспективным и современным направлениям развития науки.



Рис. 9. Дорожная карта сотрудничества с Московским государственным университетом

В 2022 г. на базе университета создана совместная научно-образовательная лаборатория калийных солей и удобрений совместно с российской компанией «Славкалий» (рис. 10). Надеемся, что после ввода этого предприятия в эксплуатацию БГТУ будет фактически выполнять функцию научного и образовательного обеспечения деятельности этого комбината.

Если оценивать эффективность научно-технического сотрудничества университета с российскими партнерами, то в качестве примера можно привести несколько разработок, успешно внедренных в последние годы.

На производственной площадке ООО «Гелькоут Трейд» (г. Нижний Новгород, РФ) внедрена ударно-центробежная мельница для измельчения полимерных стеклонаполненных отходов производства полимерной продукции. Использование мельницы позволяет получать измельченный продукт в виде двух фракций:

распушенного стекловолокна и частиц реактопласта. При использовании разработанной в БГТУ мельницы полностью отсутствует такое явление, как накопление материала в рабочей зоне измельчения, как следствие, отсутствует перегрев измельчителя.

Экономический эффект от внедрения одной ударно-центробежной мельницы составил более 310 тыс. долл. США.

По заказу ВТЦ «Баспик» (г. Владикавказ, РФ) БГТУ совместно с ОАО «Завод «Оптик» разработаны составы оптических стекол для оболочек жесткого оптического волокна, которые характеризуются пониженными на 100°C температурами их синтеза, а также получения жесткого оптического волокна, что обеспечивает ежемесячную экономию энергетических ресурсов в среднем на 10–15% в сравнении с получением волоконно-оптических изделий на основе промышленных составов стекол.



Рис. 10. Совместная учебно-научная лаборатория калийных удобрений и солей

Среди разработок, выполненных учеными университета для организаций и предприятиями реального сектора экономики Российской Федерации за период 2021–2023 гг.:

- разработка технологии получения дисперсных стеклянных наполнителей;
- экспериментальная микронизация растительного сырья;
- разработка составов пропиточных растворов для повышения устойчивости древесины;
- разработка промышленно адаптируемого метода получения соевого лизолецитина и методики определения качества продукта;
- разработка промышленно адаптируемого метода модифицирования целлюлозы, выделенной из оболочки масличного сырья (сои) для использования ее в качестве пищевых волокон при производстве пищевых продуктов;
- разработка программного комплекса инвентаризации, оценки состояния и эффективности функционирования защитных древесных насаждений на землях сельскохозяйственного назначения с использованием материалов космической съемки;
- технология безреагентной, электрохимической очистки загрязненных, промышленных, поверхностных сточных вод;
- комплексное исследование коррозионной стойкости ионно-плазменных покрытий на титановых сплавах.

Говоря об основных направлениях и формах научно-технического сотрудничества с российскими партнерами, нельзя не упомянуть проводимые на базе университета крупные научно-технические мероприятия: в частности, Международный научно-технический форум по химическим технологиям и нефтегазопереработке с участием ведущих белорусских и российских компаний и научных организаций, Международная научно-техническая конференция «Минские научные чтения», проводимая по инициативе и при поддержке Россотрудничества, Посольства Российской Федерации, Исполнительного комитета Союзного государства и СНГ, Международный молодежный экологический форум Союзного государства, проводимый на базе Негорельского учебно-опытного лесхоза БГТУ (рис. 11).

Практическим результатом организации этих форумов и конференций является привлечение новых потенциальных заказчиков и партнеров Беларуси, России и других стран.

Важная роль в привлечении новых партнеров и заказчиков отводится участию в выставках, ярмарках. Так, уже в текущем году университет принял участие более чем в 22 выставках, на которых представлено свыше 200 разработок. Ряд разработок награжден медалями, дипломами победителя в отдельных номинациях (рис. 12).



Рис. 11. Международные научно-технические форумы, проводимые на базе БГТУ



Рис. 12. Участие университета в международных выставках, ярмарках

Заключение. Университет не стоит на месте и постоянно находится как в поиске новых партнеров и заказчиков, так и в развитии новых научных направлений, в том числе относящихся к V и VI технологическим укладам.

Ряд новых перспективных направлений научно-технического сотрудничества с российскими и белорусскими партнерами, по которым сегодня активно работают ученые университета, представлены ниже:

- новые композитные и «умные» материалы (мономеры, полимеры и сополимеры стирола, удобрения) с заданными функциональными свойствами для использования в конструкциях автомобильной и автотракторной техники, беспилотных технологиях, сельском хозяйстве и в военной области;
- создание нового поколения «умной» лесной и мелиоративной техники;
- глубокая химическая переработка древесного сырья и иных природных ресурсов, переработка полиминеральных и калийно-магниевых месторождений;

- возобновляемые источники энергии, водородная энергетика, накопители энергии;
- новые экологические промышленные технологии, «зеленая энергетика», возобновляемые биоресурсы;
- рациональная переработка минерального и органического сырья, сепарация нефтяных суспензий и водно-солевых смесей с применением трибоакустических комплексов;
- нано- и биоиндустрия, разработка новых лекарственных и биологически активных противораковых препаратов на основе природного сырья и лесных культур с технологией точечной доставки;
- аэрокосмические исследования и беспилотные летательные аппараты, их использование в народном хозяйстве;
- атомная энергетика, ядерный синтез, разработка новых видов керамических, полимерных материалов, бетонов специального назначения, радиозащитных стекол, контейнерной утилизации слаборадиоактивных отходов;
- облачные технологии и кибербезопасность, 3D-технологии.

Список литературы

1. Касперович С. А. О совершенствовании деятельности учреждений высшего образования на основе модели «Университет 3.0» // Высшая школа. 2018. № 2. С. 5–7.
2. Задачник от промышленности // Сайт БГТУ. URL: <http://www.belstu.by/zadachnik-2023.pdf> (дата обращения: 21.09.2023).
3. Василишина Ю. Минский городской технопарк: точка роста инноваций // Наука и инновации. 2023. № 4 (242). С. 33–42.
4. Дормешкин О. Б., Гаврилюк А. Н. Солевой состав и физико-химические процессы в объеме гранул удобрений на стадии хранения // Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя хімічных навук. 2022. Т. 58, № 2. С. 224–236. DOI: 10.29235/1561-8331-2022-58-2-224-236.
5. О стратегии экономического развития Содружества Независимых Государств на период до 2030 г. // Нормативка.by: информационно-правовая система. URL: <https://normativka.by/lib/document/500294897> (дата обращения: 21.09.2023).
6. Деятельность Евразийской академии горных наук // Интернет-портал Cyberleninka. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozдание-evraziyskoy-akademii-gornyh-nauk/viewer> (дата обращения: 02.09.2023).
7. Абалкин Л. И. Размышления о долгосрочной стратегии, науке и демократии // Вопросы экономики. 2006. № 12. С. 5–18.
8. Серяков Г. Н. Методические рекомендации по формированию дорожной карты внедрения механизмов эффективного развития экономики промышленности Республики Беларусь в условиях смены пятого технологического уклада шестым // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. D. 2018. № 14. С. 2–13.

References

1. Kasperovich S. A. On improving the activities of higher education institutions based on the “University 3.0” model. *Vysshaya shkola* [Higher school], 2018, no. 2, pp. 5–7 (In Russian).
2. Taskbook from the industry. Available at: <http://www.belstu.by/zadachnik-2023.pdf> (accessed 21.09.2023) (In Russian).
3. Vasilishina Yu. Minsk city technopark: point of innovation growth. *Nauka i innovatsii* [Science and innovation], 2023, no. 4 (242), pp. 33–42 (In Russian).
4. Dormeshkin O. B., Gavrilyuk A. N. Salt composition and physical and chemical processes in the volume of fertilizer granules at the storage stage. *Vestsi Natsyyanal'nyay akademii navuk Belarusi. Seryya khimichnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Chemical sciences series], 2022, vol. 58, no. 2, pp. 224–236. DOI: 10.29235/1561-8331-2022-58-2-224-236 (In Russian).

5. On the strategy of economic development of the Commonwealth of Independent States for the period up to 2030. Available at: <https://normativka.by/lib/document/500294897> (accessed 21.09.2023) (In Russian).

6. Activities of the Eurasian Academy of Mining Sciences. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-evraziyskoy-akademii-gornyh-nauk/viewer> (accessed 02.09.2023) (In Russian).

7. Abalkin L. I. Reflections on long-term strategy, science and democracy. *Voprosy ekonomiki* [Economic issues], 2006, no. 12, pp. 5–18 (In Russian).

8. Seryakov G. N. Methodological recommendations for the formation of a roadmap for the implementation of mechanisms for the effective development of the industrial economy of the Republic of Belarus in the context of the change of the fifth technological mode by the sixth. *Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Polotsk State University], series D, 2018, no. 14, pp. 2–13 (In Russian).

Информация об авторах

Войтов Игорь Витальевич – доктор технических наук, профессор, ректор. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: voitov100@mail.ru

Дормешкин Олег Борисович – доктор технических наук, профессор, директор Международного информационно-аналитического центра трансфера технологий. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: dormeshkin@yandex.ru

Дяденко Михаил Васильевич – кандидат технических наук, доцент, начальник научно-исследовательской части. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: dyadenko-mihail@mail.ru

Information about the authors

Voitau Ihar Vital'evich – DSc (Engineering), Professor, Rector. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: voitov100@mail.ru

Dormeshkin Oleg Borisovich – DSc (Engineering), Professor, Head of International Information and Analytical Center for Technology Transfer. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dormeshkin@yandex.ru

Dyadenko Mihail Vasil'evich – PhD (Engineering), Associate Professor, Head of Research Department. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dyadenko-mihail@mail.ru

Поступила 06.10.2023

УДК 331.101

Т. Н. Долинина

Белорусский государственный технологический университет

**ДИНАМИКА ИНДИКАТОРОВ УСТОЙЧИВОСТИ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ
В НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ БЕЛАРУСИ**

В статье рассмотрена роль заработной платы в национальной экономике и сделан вывод о том, что по уровню заработной платы и устойчивости ее динамики можно судить о состоянии и конкурентоспособности национальной экономики. В этой связи была сделана попытка сформировать систему статистических индикаторов устойчивости заработной платы в национальной экономике Беларуси. В данную систему вошли относительные (индекс реальной заработной платы; соотношение средней заработной платы и бюджета прожиточного минимума трудоспособного населения (БПМт)), структурные показатели (удельный вес работников, получающих заработную плату ниже БПМт; удельный вес работников с низкой заработной платой), а также показатели дифференциации (общей, межрегиональной, межотраслевой, гендерной).

Система показателей была апробирована на данных Национального статистического комитета Республики Беларусь. При этом в качестве экономического «фона» для их анализа была рассмотрена динамика показателей технологического развития, бизнес-демографической статистики, финансовых результатов организаций и структуры доходов населения. По результатам анализа выявлены стагнация заработной платы и рост неравенства в оплате труда на фоне замедления технологического развития и угасания предпринимательской активности. Сделано заключение о том, что обеспечение роста заработной платы и упорядочение пропорций в оплате труда предполагает совершенствование технологий управления и технологий производства, что требует улучшения качества институциональной среды.

Ключевые слова: заработная плата, уровень, дифференциация, индикатор, национальная экономика, конкурентоспособность, технологическое развитие, технологический уклад.

Для цитирования: Долинина Т. Н. Динамика индикаторов устойчивости заработной платы в национальной экономике Беларуси // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2023. № 2 (274). С. 16–22. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-2.

T. N. Dolinina

Belarusian State Technological University

**DYNAMICS OF WAGE SUSTAINABILITY INDICATORS IN THE NATIONAL
ECONOMY OF BELARUS**

The article considers the role of wages in the national economy and concludes that the level of wages and the sustainability of its dynamics can be used to judge the state and competitiveness of the national economy. In this regard, an attempt was made to form a system of statistical indicators of wage sustainability in the national economy of Belarus. This system includes relative (index of real wages; ratio of average wages to the minimum subsistence budget of the able-bodied population (MSBP)), structural indicators (the share of workers receiving wages below MSBP; the share of workers with low wages), as well as indicators of differentiation (general, inter-regional, inter-industry, gender).

The system of indicators was tested on the data of the National Statistical Committee of the Republic of Belarus. The dynamics of indicators of technological development, business-demographic statistics, financial results of organizations and the structure of household incomes were considered as the economic “background” for their analysis. The results of the analysis revealed stagnation of wages and growth of wage inequality against the background of slowdown in technological development and decline in entrepreneurial activity. It is concluded that ensuring the growth of wages and ordering the proportions in labor remuneration implies the improvement of management technologies and production technologies, which requires improving the quality of the institutional environment.

Keywords: wages, level, differentiation, indicator, national economy, competitiveness, technological development, technological mode.

For citation: Dolinina T. N. Dynamics of wage sustainability indicators in the national economy of Belarus. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2023, no. 2 (274), pp. 16–22. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-2 (In Russian).

Введение. Погружение в сущность экономического механизма формирования и функционирования заработной платы дает основания утверждать, что по уровню заработной платы и устойчивости ее динамики можно судить о состоянии и конкурентоспособности национальной экономики, уровне ее технологического развития.

В статье сделана попытка сформировать и апробировать систему статистических индикаторов для оценки динамики устойчивости заработной платы в национальной экономике Беларуси. При этом в качестве экономического «фона» для их анализа было предложено рассматривать динамику показателей технологического развития, бизнес-демографической статистики, финансовых результатов организаций и структуры доходов населения, характеризующих инновационность национальной экономики. Исследование выполнялась на основе данных Национального статистического комитета Республики Беларусь.

Основная часть. Институт заработной платы играет значимую роль в национальной экономике. Участвуя в процессах образования, распределения, перераспределения и использования доходов, заработная плата выполняет в экономическом кругообороте ряд функций: доходобразующую (ключевой элемент доходов работников и их семей), финансово-бюджетную (источник налогов, идущих на формирование государственного бюджета), обеспечения социальных накоплений (отчисления из заработной платы формируют различные социальные фонды), формирования платежеспособного спроса населения (поддержание обеспеченного денежными средствами потребительского спроса населения на товары и услуги), инвестиционную (сбережения работников – источник инвестиций в экономику), инновационную (высокая заработная плата стимулирует предпринимателей к использованию трудосберегающих техники и технологий), статусную (обеспечение определенного общественного положения представителям различных профессий), профессионально-ориентационную (стимулирует к получению образования и профессиональной подготовки по специальностям с достойной оплатой труда). От реализации этих функций зависит состояние социально-экономической среды, определяющей будущий уровень производительности труда и заработной платы [1, 2].

Низкая заработная плата дорого обходится обществу. Невысокий уровень доходов населения не позволяет избавиться от бедности, препятствует росту продолжительности жизни и

улучшению демографической динамики. Заработная плата как значимая часть доходов населения влияет и на платежеспособный спрос. Низкий внутренний спрос неблагоприятно отражается на занятости населения и объеме валового внутреннего продукта. Величина заработной платы определяет поступления «подходного» налога в бюджет и отчисления в Фонд социальной защиты населения. При низкой заработной плате налоги и отчисления невысоки, что влияет на возможности реализации социальных программ и выплаты социальных трансфертов, что опять-таки отражается на уровне и дифференциации доходов населения, продолжительности жизни, демографической динамике.

Невысокая заработная плата определяет слабые инвестиционные возможности национальной экономики ввиду незначительного объема сбережений. При низкой заработной плате слабые и инновационные предпосылки – отсутствуют стимулы к замене дешевого землекопа на дорогой экскаватор, а соответственно условия для роста производительности труда. Диспропорции в оплате простого и сложного труда на этом фоне ведут к статусным дисбалансам, снижающим мотивацию к труду. За дисбалансами статусными следуют профессионально-ориентационные дисбалансы и перекосы на рынке труда, отражаемые на уровне занятости и т. д. [3].

Таким образом, заработная плата является зеркалом национальной экономики. Поэтому индикаторы, характеризующие устойчивость заработной платы, свидетельствуют о состоянии и конкурентоспособности национальной экономики (табл. 1).

Динамика индикаторов свидетельствует о том, что в Беларуси в течение последнего десятилетия (за исключением 2015–2016 гг.) имел место рост реальной заработной платы, сопровождаемый менее ощутимыми изменениями покупательной способности заработной платы, тяготеющей к 4,5 бюджетам прожиточного минимума для трудоспособного населения (4,48 в 2013 г. и 4,53 в 2022 г.). При этом относительно стабильный удельный вес работников, получающих заработную плату, не превышающую величину бюджета прожиточного минимума для трудоспособного населения (1,4–2,3%), и практически неизменный удельный вес работников, получающих низкую заработную плату (почти каждый четвертый работник), указывают на наличие в национальной экономике в течение всего периода неэффективной занятости и отсутствие заметных сдвигов в этой сфере.

Таблица 1

**Индикаторы устойчивости заработной платы
в национальной экономике Беларуси**

Год	Индекс реальной заработной платы, %	Соотношение средней заработной платы и БПМ _г , раз	Удельный вес работников, получающих заработную плату ниже БПМ _г , %	Удельный вес работников с низкой заработной платой, %
2011	101,9	3,69	1,8	23,4
2012	121,5	4,08	1,3	22,3
2013	116,4	4,48	1,5	23,7
2014	101,3	4,17	1,4	23,9
2015	97,7	3,98	1,7	23,8
2016	96,2	3,78	2,0	23,9
2017	107,5	3,87	2,3	23,8
2018	112,6	4,16	1,9	23,7
2019	106,5	4,29	1,6	23,8
2020	108,8	4,46	1,6	23,3
2021	105,1	4,61	1,4	23,2
2022	–	4,53	–	–

Источник. Составлено автором по [4].

В целом большинство индикаторов показывают стагнацию заработной платы в белорусской экономике. В этой связи интерес представляет изменение дифференциации заработной платы в различных ее ракурсах (табл. 2).

Анализ общей, межрегиональной, межотраслевой и гендерной дифференциации заработной платы в национальной экономике Беларуси пока-

зал нарастание неравенства в оплате труда в 2014–2021 гг. на фоне уже отмеченной стагнации заработной платы. Это формирует предпосылки к падению мотивации к труду, дестандартизации занятости и росту социальной напряженности. В данной связи возникает необходимость осмысления ключевых факторов, определивших динамику уровня и дифференциации заработной платы.

Таблица 2

**Показатели дифференциации заработной платы
в национальной экономике Беларуси**

Год	Соотношение медианной и средней заработной платы	Коэффициент межрегиональной дифференциации заработной платы	Коэффициент дифференциации заработной платы по видам экономической деятельности	Коэффициент дифференциации заработной платы по отраслям промышленности	Соотношение заработной платы женщин и мужчин, %
2011	–	1,46	2,69	2,52	73,7
2012	–	1,44	2,45	2,45	74,5
2013	0,83	1,44	2,39	2,31	74,5
2014	0,82	1,46	2,48	2,31	76,6
2015	0,78	1,54	3,29	2,52	76,2
2016	0,76	1,62	4,01	2,36	78,5
2017	0,75	1,63	4,19	2,33	74,6
2018	0,75	1,66	4,18	2,52	73,7
2019	0,75	1,70	4,34	2,53	73,1
2020	0,73	1,75	5,27	2,58	73,3
2021	0,72	1,76	5,13	2,58	71,9
2022	0,74	1,67	4,13	2,46	–

Источник. Составлено автором по [4].

Таблица 3

Динамика изменения технологического уклада в отдельных странах и регионах мира

Страна	1950	1975	1990	2000	2010	2015	2020 (прогноз)
США	3,3	3,8	4,2	4,4	4,5	–	4,9
Япония	2,7	3,8	4,0	4,1	4,5	–	4,7
Китай	2,2	2,4	2,8	3,2	4,0	–	4,6
Западная Европа	3,1	3,6	4,0	4,2	4,3	–	4,5
Страны Африки	1,7	2,0	2,5	2,6	2,6	–	2,6
Россия	2,8	3,4	3,9	3,6	3,6	3,6	3,6
Беларусь	2,8	3,4	3,9	3,4	3,5	3,5	3,6
Развивающиеся страны	2,1	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2	3,3
Развитые страны	3,1	3,7	4,1	4,2	4,4	4,5	4,7
Мир в целом	2,7	3,2	3,4	3,7	3,8	–	3,9

Источник. [5, 6].

Беларусь – малая индустриальная экспортоориентированная страна. Локомотивом белорусской экономики выступает промышленность, в которой занят каждый четвертый наемный работник. При этом в промышленности доминируют производства, характерные для III и IV технологических укладов. Динамика технологического развития национальной экономике представлена в табл. 3, согласно которой в период с 1990 до 2000 г. наблюдалось сокращение среднего технологического уклада с 3,9 (выше среднемирового уровня) до 3,4 (что было вызвано разрушением хозяйственных связей после распада СССР) с постепенным его наращиванием в последующем периоде до 3,5 в 2010–2015 гг. и до 3,6 в 2020 г. (ниже среднемирового уровня), обусловленным созданием в Беларуси в 2005 г. Парка высоких технологий (ПВТ), обеспечившего благоприятные условия для открытия, ведения и развития бизнеса в сфере информационных технологий. Однако последующие внутренние и внешние политические события 2020-х гг. обусловили некоторый отток специалистов из страны и сжатие этого вида деятельности.

Представленная в таблице картина технологического развития национальной экономике Беларуси корреспондирует со статистическими данными, согласно которым в структуре добавленной стоимости обрабатывающей промыш-

ленности высока доля низкотехнологичных производств, увеличивающаяся в последние годы – с 35,8% в 2015 г. до 41,1% в 2022 г., при этом слабо прирастает доля высокотехнологичных производств – с 4,7% в 2015 г. до 5,9% в 2022 г. (табл. 4). Сохранение и функционирование большого числа производств традиционных III и IV технологических укладов подтверждают и стабильно высокие показатели парниковой интенсивности. При этом статистика свидетельствует, что в белорусской экономике каждое седьмое предприятие (в промышленности, строительстве, на транспорте и в торговле – каждое шестое) убыточно (табл. 5), что обусловлено снижением конкурентоспособности национальной экономики по мере ее отставания в технологическом развитии от передовых стран (см. табл. 3).

Анализ статистических данных позволяет объяснить стагнацию заработной платы в течение длительного периода доминированием традиционных технологий III и IV технологических укладов, не позволяющим наращивать добавленную стоимость, а соответственно и заработную плату. Развитие сферы информационных технологий обусловило рост дифференциации заработной платы в 2014–2021 гг. с последующим ее сокращением в 2022 г. в связи с релокацией ИТ-бизнеса и оттоком специалистов.

Таблица 4

Структура добавленной стоимости в обрабатывающей промышленности Республики Беларусь по уровню технологичности, % к итогу

Год	Производства по уровню технологичности			
	низко-технологичные	среднетехнологичные		высоко-технологичные
		низкого уровня	высокого уровня	
2015	35,8	24,6	34,9	4,7
2016	41,9	23,0	29,5	5,6
2017	39,2	22,8	32,5	5,5
2018	39,2	20,2	35,3	5,3
2019	38,3	21,3	35,1	5,3
2020	42,4	20,2	31,6	5,8
2021	40,3	19,3	34,9	5,5
2022	41,1	19,4	33,5	5,9

Источник. Составлено автором по [7, 8].

Таблица 5

**Динамика удельного веса убыточных организаций
в Республике Беларусь, %**

Год	Всего по экономике	Промышленность	Строительство	Транспортная, почтовая и курьерская деятельность	Оптовая и розничная торговля; ремонт автомобилей и мотоциклов
2011	5,4	7,2	10,4	2,4	3,4
2012	5,5	9,0	8,3	5,5	4,3
2013	10,6	17,4	8,6	8,6	8,8
2014	15,2	26,8	11,4	14,5	14,8
2015	26,0	29,0	29,4	22,8	28,6
2016	24,2	24,8	27,6	18,4	26,0
2017	20,8	21,3	23,4	16,8	23,6
2018	20,6	21,8	20,9	16,8	22,9
2019	19,9	20,2	16,5	18,9	21,9
2020	21,8	21,6	20,3	21,3	23,4
2021	18,7	17,9	22,7	16,9	20,3
2022	18,6	17,8	20,8	17,2	20,2

Источник. Составлено автором по [4, 9].

На фоне относительного сокращения уровня технологичности национальной экономики Беларуси интерес представляет динамика бизнес-демографических показателей (табл. 6). Данные бизнес-демографической статистики отражают развитие неблагоприятных тенденций: сближение уровня «смертности» предприятий с уровнем их «рождаемости»; сокращение количества «рождений» предприятий на 10 000 человек населения и на 10 000 занятых в экономике; снижение размера «рождаемых» предприятий (по численности наемных работников), что говорит

об угасании предпринимательской активности [10]. На это же указывает тенденция к сокращению доли доходов от предпринимательской деятельности в денежных доходах населения (с 12,7% в 2010 г. до 8,6% в 2022 г.). В этой связи важно отметить и то, что в Беларуси к наемным работникам относится около 96% занятого населения (из которых около 40% работников занято в организациях с государственной формой собственности и еще около 15% – со смешанной с участием государства) и лишь около 4% работают не по найму.

Таблица 6

**Показатели бизнес-демографической статистики
в Республике Беларусь**

Год	Уровень «рождаемости» предприятий, %	Количество «рождений» предприятий на 10 000 человек населения	Количество «рождений» предприятий на 10 000 занятых в экономике	Уровень «смертности» предприятий, %	Численность наемных работников на «рожденное» предприятие, чел.
2011	–	–	–	8,7	–
2012	14,1	12,9	22,0	7,4	2,05
2013	16,9	17,0	29,8	6,2	2,10
2014	14,1	15,7	41,7	8,3	2,08
2015	8,5	9,3	20,0	8,4	2,37
2016	8,8	9,7	20,8	7,9	2,11
2017	8,4	9,2	15,4	6,8	1,49
2018	8,7	9,8	19,5	7,6	1,43
2019	8,7	9,9	19,9	8,0	1,37
2020	6,8	7,7	17,7	–	1,33
2021	7,7	–	–	7,8	1,30
2022	7,5	–	–	–	1,18

Источник. Составлено автором по [11, 12].

Таблица 7

Структура денежных доходов населения Беларуси (всего – 100%)

Год	Оплата труда	Доход от предпринимательской и иной деятельности, приносящей доход	Трансферты населению	Доходы от собственности	Прочие доходы
2010	63,1	12,7	20,4	2,5	1,3
2011	65,4	10,6	20,0	2,5	1,5
2012	63,9	10,5	20,7	3,8	1,1
2013	64,1	10,3	21,8	3,8	0,8
2014	62,5	8,5	21,1	4,4	3,5
2015	61,7	8,2	22,8	4,4	2,9
2016	62,0	8,0	24,2	3,3	2,5
2017	63,0	8,2	23,7	2,6	2,5
2018	64,3	8,2	22,8	2,2	2,5
2019	64,4	7,6	23,4	2,3	2,3
2020	64,9	7,6	23,1	4,4	
2021	65,2	7,8	22,6	4,4	
2022	60,6	8,6	27,1	3,7	

Источник. Составлено автором по [13].

Заключение. Таким образом, динамика индикаторов устойчивости заработной платы в национальной экономике Беларуси в значительной мере обусловлена консервацией в белорусской экономике традиционных технологических укладов, сохранению которых способствует снижение инновационной активности по мере угасания предпринимательской деятельности. Добиться роста заработной платы невозможно без совершенствования технологий управления и технологий производства, что в свою очередь

предполагает улучшения качества институциональной среды. Сбалансированное развитие и функционирование политических, экономических, социальных и инновационно-технологических институтов должно обеспечить формирование мотивации к предпринимательской деятельности и создание эффективных рабочих мест, а на этой основе – движение по траектории инклюзивного развития, опирающегося на возможности трудоспособных граждан заниматься высокопроизводительным трудом [1].

Список литературы

1. Долинина Т. Н. Драйверы инклюзивного развития. Минск: БГТУ, 2019. 252 с.
2. Райзберг Б. А. Труд как экономическая и социальная категория. Современные представления о природе и предназначении труда, занятости населения трудовой деятельностью // Проблемы экономики и юридической практики. 2019. № 1. С. 11–15.
3. Долинина Т. Н. Институциональные модели управления оплатой труда: в 2 ч. Минск: БГТУ, 2019. Ч. 1. 258 с.
4. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2023. Минск: Нац. стат. комитет Респ. Беларусь, 2023. 471 с.
5. Байнев В., Винник В. О системных препятствиях на пути новой индустриализации Беларуси // Экономист. 2018. № 5. С. 56.
6. Винник В. Т., Байнев В. Ф. Инновационное воспроизводство промышленного капитала: проблемы и пути их решения // Государственное регулирование экономики и повышение эффективности деятельности субъектов хозяйствования: сб. науч. ст. / редкол.: М. Г. Жилинский [и др.]. Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2018. С. 111.
7. Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь, 2020. Минск: Нац. стат. комитет Респ. Беларусь, 2020. 124 с.
8. Оценка уровня технологического развития отраслей // Сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь. URL: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/godovye-dannye/otsenka-urovnya-tekhnologicheskogo-razvitiya-otrasley-ekonomiki/> (дата обращения: 15.08.2023).
9. Финансовые результаты работы организаций Республики Беларусь // Сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь. URL: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/finansy-organizatsiy/> (дата обращения: 15.09.2023).

10. Долинина Т. Н. Воспроизводство рабочей силы и рабочих мест в национальной экономике Беларуси // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2022. № 2 (262). С. 65–71.

11. Бизнес-демография в Республике Беларусь, 2023. Минск: Нац. стат. комитет Респ. Беларусь, 2023. 17 с.

12. Статистические показатели «рождаемости» предприятий // Сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь. URL: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/biznes-demografiya/godovye-dannye/statisticheskie-pokazateli-rozhdaemosti-predpriyatij/> (дата обращения: 15.08.2022).

13. Денежные доходы населения // Сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь. URL: <http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=175855> (дата обращения: 15.08.2022).

References

1. Dolinina T. N. *Drayvery inklyuzivnogo razvitiya* [Inclusive development drivers]. Minsk, BGTU Publ., 2019. 252 p. (In Russian).

2. Rayzberg B. A. Labor as an economic and social category. Modern ideas about the nature and purpose of labor, employment of the population of labor activity. *Problemy ekonomiki i yuridicheskoy praktiki* [Problems of economics and legal practice], 2019, no. 1, pp. 11–15 (In Russian).

3. Dolinina T. N. *Institutsional'nye modeli upravleniya oplatoy truda* [Institutional models of labor remuneration management]. Minsk, BGTU Publ., 2019. 258 p. (In Russian).

4. *Statisticheskyy ezhegodnik Respubliki Belarus', 2023* [Statistical yearbook of the Republic of Belarus, 2023]. Minsk, Natsional'nyy statisticheskiy komitet Respubliki Belarus' Publ., 2023. 471 p. (In Russian).

5. Baynev V., Vinnik V. On systemic obstacles on the way of new industrialization of Belarus. *Ekonomist* [The economist], 2018, no. 5 (262), p. 56 (In Russian).

6. Vinnik V. T., Baynev V. F. Innovative reproduction of industrial capital: problems and ways of their solution. *Gosudarstvennoye regulirovaniye ekonomiki i povysheniye effektivnosti deyatel'nosti sub'ektov hozyaystvovaniya* [State regulation of the economy and improving the efficiency of economic entities]. Minsk, Akademiya upravleniya pri Prezidente Respubliki Belarus' Publ., 2018, p. 111 (In Russian).

7. *Nauka i innovatsionnaya deyatel'nost' v Respublike Belarus', 2020* [Science and innovation activities in the Republic of Belarus, 2020]. Minsk, Natsional'nyy statisticheskiy komitet Respubliki Belarus' Publ., 2020. 124 p. (In Russian).

8. Assessment of the level of technological development of industries. Available at: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/godovye-dannye/otsenka-urovnya-tekhnologicheskogo-razvitiya-otrasley-ekonomiki/> (accessed 15.09.2023) (In Russian).

9. Financial results of the organizations of the Republic of Belarus. Available at: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/finansy-organizatsiy/> (accessed 15.09.2023) (In Russian).

10. Dolinina T. N. Reproduction of labor force and jobs in the national economy of Belarus. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and Management, 2022, no. 2 (262), pp. 65–71 (In Russian).

11. *Biznes-demografiya v Respublike Belarus', 2023* [Business demographics in the Republic of Belarus, 2023]. Minsk, Natsional'nyy statisticheskiy komitet Respubliki Belarus' Publ., 2023. 17 p. (In Russian).

12. Statistical indicators of the “birth rate” of enterprises. Available at: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/biznes-demografiya/godovye-dannye/statisticheskie-pokazateli-rozhdaemosti-predpriyatij/> (accessed 15.09.2023) (In Russian).

13. Money income of the population. Available at: <http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=175855> (accessed 15.09.2023) (In Russian).

Информация об авторе

Долинина Татьяна Николаевна – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономики и управления на предприятиях. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Сverdlova, 13а, Республика Беларусь). E-mail: tdolinina@mail.ru

Information about the author

Dolinina Tatyana Nikolaevna – DSc (Economics), Associate Professor, Professor, the Department of Enterprise Economy and Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: tdolinina@mail.ru

Поступила 15.09.2023

УДК 001.895:338:51

Л. Ю. Пшебельская, А. В. Ледницкий

Белорусский государственный технологический университет

**СОВРЕМЕННЫЕ ТРАНСФОРМАЦИИ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА**

Фармацевтическая промышленность существенно отличается от других секторов экономической деятельности. Она обладает большой наукоемкостью, высокой прибыльностью, инвестиционной привлекательностью, имеет явную социальную значимость для государства и находится под его повышенным контролем.

В современных реалиях существует необходимость постоянного поиска и разработки наиболее эффективной системы общественных регуляторов фармацевтического рынка, с помощью которых компании могли бы минимизировать период вывода новых лекарственных продуктов на рынок, увеличить число новых разработок. При этом лекарственные средства должны быть доступны, безопасны и эффективны для конечных потребителей, а их производство и реализация – выгодными. Все это определяет стратегический характер отрасли как для экономического развития стран, так и для их научно-исследовательского потенциала.

В статье проанализированы спрос, предложение и цены на фармацевтическую продукцию, показана роль транснациональных компаний, а также выявлены особенности ценообразования на фармацевтические препараты, основные факторы и тенденции в развитии мирового фармацевтического рынка, охарактеризованы аспекты, связанные с государственным регулированием фармацевтического рынка на различных уровнях, а также рассмотрены ключевые тренды рынка фармацевтики в Республике Беларусь.

Ключевые слова: фармацевтический рынок, фармацевтические компании, лекарственные препараты, государственное регулирование, ценообразование, факторы и тенденции развития, импортозамещение, лекарственная безопасность.

Для цитирования: Пшебельская Л. Ю., Ледницкий А. В. Современные трансформации развития мирового фармацевтического рынка // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2023. № 2 (274). С. 23–30. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-3.

L. Yu. Pshebelskaya, A. V. Lednitskiy

Belarusian State Technological University

**MODERN TRANSFORMATIONS OF WORLD DEVELOPMENT
PHARMACEUTICAL MARKET**

The pharmaceutical industry differs significantly from other sectors of economic activity. It is more knowledge-intensive, highly profitable, investment attractive, has significant social importance for the state and is under its increased control.

In the current realities, there is a need to constantly search for and develop the most effective system of public regulators of the pharmaceutical market, with the help of which companies could minimise the period of bringing new drug products to the market and increase the number of new developments. At the same time, medicines must be affordable, safe and effective for final consumers, and their production and marketing must be profitable. All this determines the strategic nature of the industry for both the economic development of countries and their research potential.

The article analyses the demand, supply and prices for pharmaceutical products, shows the role of transnational companies, and reveals the peculiarities of pharmaceutical pricing, the main factors and trends in the development of the global pharmaceutical market, characterises aspects related to state regulation of the pharmaceutical market at various levels, and reviews the key trends of the pharmaceutical market in the Republic of Belarus.

Keywords: pharmaceutical market, pharmaceutical companies, drugs, government regulation, pricing, development factors and trends, import substitution, drug safety.

For citation: Pshebelskaya L. Yu., Lednitskiy A. V. Modern transformations of world development pharmaceutical market. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2023, no. 2 (274), pp. 23–30. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-3 (In Russian).

Введение. Фармацевтический рынок является одним из видов экономического рынка и представляет собой совокупность заинтересованных в производстве, продаже и потреблении фармацевтической продукции лиц: компании-производители, дистрибьюторы, персонал аптек, врачи и руководство поликлиник и стационаров, пациенты. Таким образом, выделяются две составляющие рынка: производство лекарств и продвижение их к потребителю [1]. Мировое научное сообщество располагает работами как теоретической, так и практической направленности, включая анализ и прогнозирование развития мирового фармацевтического рынка. Функционирование мирового фармацевтического рынка базируется на действии объективных экономических законов, в то же время сфера производства и обращения фармацевтической продукции является одним из элементов, обеспечивающих национальную безопасность государства.

Основная часть. Мировому фармацевтическому рынку присущи следующие специфические черты:

- тенденция к мировой глобализации фармацевтического рынка;
- высокая рентабельность производства лекарственных средств;
- значительные инвестиции в научные исследования;
- зависимость спроса от эпидемий, стихийных бедствий и других ситуаций;
- высокие расходы на маркетинг и сбыт продукции;
- активное вмешательство государства в регулирование фармацевтического рынка,

объясняющееся социальной значимостью товара;

– решение о приобретении лекарств в большинстве случаев зависит от назначения врача;

– заинтересованность продавцов лекарственных средств в реализации наиболее дорогостоящих препаратов [2].

Мировой фармацевтический рынок олигополистический, в его рамках чрезвычайно большим влиянием обладает некоторое количество наиболее крупных его игроков – производителей лекарственных средств, объединенных в условный картель под названием «Big Pharma», обладающих доходами более 3 млрд долл. США и расходами на научные исследования и разработку свыше 500 млн долл. США в год (Roche, Pfizer, Johnson&Johnson, Novartis, GlaxSmithKline, Sanofi-Aventis, AstraZeneca, Abbott Laboratories, Merck, Bayer, Bristol-Myers Squibb) [3].

Из данных рис. 1 видно, что больше всего компаний регистрируется в США. За 2017–2020 гг. данный показатель превышает европейский более чем в 2 раза [4]. Следует учитывать, что в 2021 г. объем мирового фармацевтического рынка составил 1265 млрд долл. США, при этом десятью ведущими компаниями контролируется около 33% всего рынка. Структура распределения доходов мирового фармацевтического рынка представлена на рис. 2 [5].

Из графика видно, что наибольший удельный вес в распределении доходов занимает США (за период 2010–2021 гг. 40,0–49,1%). При этом в последние годы значительный прирост показали компании Азиатско-Тихоокеанского региона, в частности Китай.

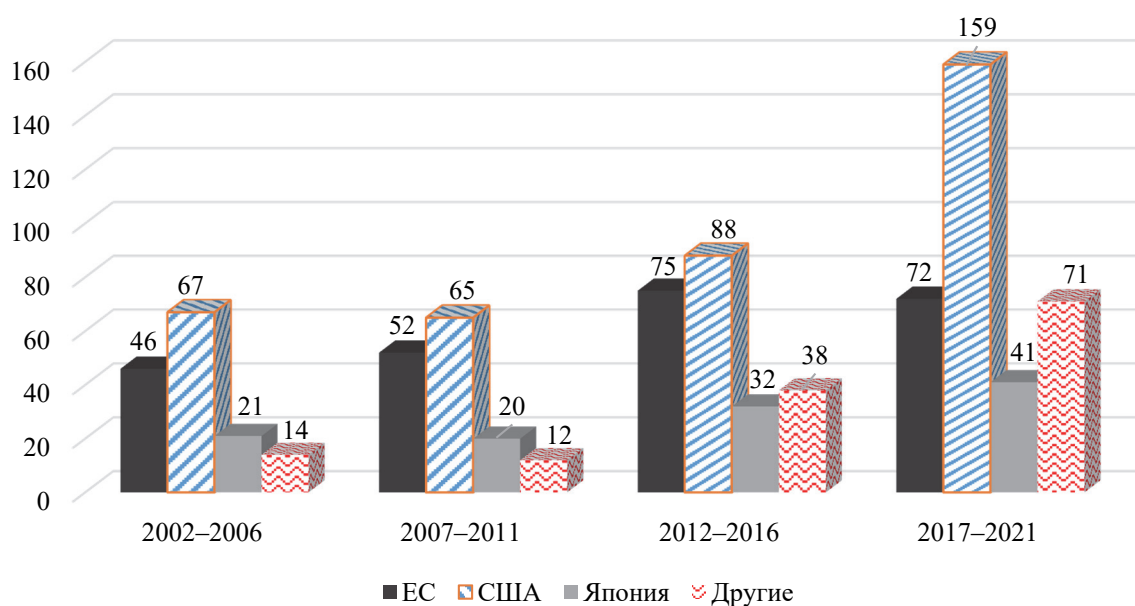


Рис. 1. Число новых зарегистрированных химических и фармацевтических компаний по странам мира [5]

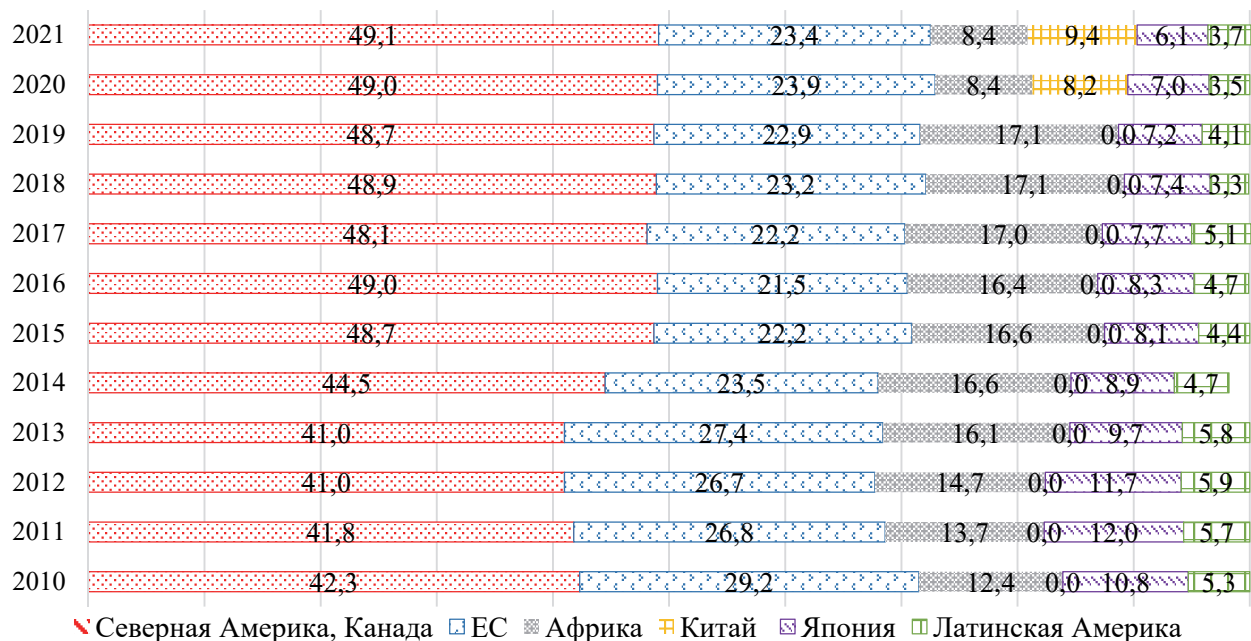


Рис. 2. Структура распределения доходов мирового фармацевтического рынка, % [5]

На формирование фармацевтического рынка влияет размер инвестиций в научные исследования и разработки. Для большинства стран (около 50%) доля ВВП, потраченного на научные исследования и разработки, составляет менее 1% [6]. В эту обширную группу стран попали такие государства, как Гондурас (0,02% ВВП), Казахстан (0,17% ВВП), Узбекистан (0,21% ВВП), Грузия (0,32% ВВП), Беларусь (0,57%), Украина (0,62% ВВП), Объединенные Арабские Эмираты (0,9% ВВП).

В топ-5 стран по этому показателю входят: Израиль – 4,9%, Республика Корея – 4,6%, Тай-

вань – 3,5%, Швеция – 3,4%, Япония – 3,2%. В среднем по миру на научные исследования и разработки государствами тратится около 2,13% ВВП. В табл. 1 представлены результаты по данному показателю для отдельных стран мира.

Пятерку лидеров по стоимостным объемам затрат на НИОКР с заметным отрывом от других стран составляют США (657,5 млрд долл. США), Китай (525,7 млрд долл. США), Япония (173,3 млрд долл. США), Германия (147,5 млрд долл. США) и Республика Корея (102,5 млрд долл. США).

Таблица 1

Затраты на исследования и разработки в процентах от ВВП, % [7]

Страна	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Австрия	2,6	2,7	2,7	2,9	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1	3,1	3,2
Армения	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Беларусь	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5
Венгрия	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,3	1,3	1,2	1,3	1,5	1,5	1,6
Германия	2,7	2,7	2,8	2,9	2,8	2,9	2,9	2,9	3,0	3,1	3,2	3,1
Дания	3,1	2,9	2,9	3,0	3,0	2,9	3,1	3,1	2,9	3,0	2,9	3,0
Израиль	4,1	3,9	4,0	4,1	4,1	4,2	4,3	4,5	4,7	4,8	5,1	5,4
Испания	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4
Италия	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5
Польша	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,2	1,3	1,4
РФ	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,1
Словения	1,8	2,1	2,4	2,6	2,6	2,4	2,2	2,0	1,9	1,9	2,0	2,1
США	2,8	2,7	2,8	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,2	3,5
Турция	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1
Украина	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4
Франция	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,4
Швеция	3,4	3,2	3,2	3,2	3,3	3,1	3,5	3,2	3,4	3,3	3,4	3,5

По сравнению с другими высокотехнологичными отраслями, ежегодные *расходы биофармацевтической промышленности* на исследования и разработки примерно в 8 раз больше, чем в аэрокосмической и оборонной промышленности, в 7 раз больше, чем в химической промышленности, и в 1,2 раза больше, чем в индустрии программного обеспечения и компьютерных услуг [8].

В целом для глобального фармацевтического рынка характерна *высокая объемная и структурная динамичность*. Согласно данным [4] за период с 2010 по 2020 г. добавленная стоимость мировой фармацевтической промышленности увеличилась более чем в 1,5 раза. При этом рост неоднороден по различным регионам мира. Наибольшую долю и стабильное укрепление показывает азиатский регион: с 2006 г. его доля увеличилась с 27,6 до более чем 37%. За тот же период сокращение темпов роста было характерно для Европы (с 33,8 до 30,6%) и США (с 31 до 24,7%).

Несколько иная картина формируется при анализе распределения *валовой добавленной стоимости, приходящейся на одного сотрудника, занятого в фармацевтической отрасли*, т. е. удельного показателя. Наибольшее значение этой величины характерно для Сингапура (1121,5 тыс. долл. США на 1 сотрудника), Ирландии (786 тыс. долл. США на 1 сотрудника), Швеции (742 тыс. долл. США на 1 сотрудника), Южной Кореи (653 тыс. долл. США/сотрудника). Валовая добавленная стоимость, приходящаяся на одного сотрудника в Китае и Индии, значительно ниже среднемирового уровня (29,8 и 30,2 тыс. долл. США). Аналогичный показатель для России составляет 86 тыс. долл. США. Среднемировое значение валовой добавленной стоимости, приходящейся на одного сотрудника, составляет около 94 тыс. долл. США. Высокие показатели удельной валовой добавленной стоимости характерны для экономик, в первую очередь ориентированных на производство оригинальных и инновационных препаратов.

Немаловажное значение на рынке фармацевтических препаратов играет защита интеллектуальной собственности, в частности патентование лекарственных препаратов. Так, например, потери патентной защиты на развитых рынках для синтетических лекарственных препаратов будут в ближайшие пять лет достигать отметки в 121 млрд долл. США по сравнению с 105 млрд долл. в 2014–2018 гг., что означает 15%-ное увеличение расходов. Тем не менее ожидается, что ввиду потери многими лекарственными препаратами (ЛП) патентной защиты сектор биопрепаратов увеличится в два с половиной раза, примерно до 17,0 млрд долл. США с 2019 по 2023 г.,

по сравнению с 6,9 млрд долл. США в период 2014–2018 гг. Распространение биопрепаратов обусловлено активными процессами слияний и поглощений между крупнейшими компаниями, увеличением расходов на НИОКР, созданием совместных предприятий в Европе. На рынке США внедрение биопрепаратов ускорилось с конца 2013 г., и ожидалось, что темпы будут расти в последующие 10 лет. Также предполагался среди таких препаратов рост конкуренции (например, Adalimumab (Humira), Nivolumab (Opdivo), Pembrolizumab (Keytruda)) [9].

Фармацевтическая деятельность очень жестко регулируется государством в сфереращения лекарственных средств (ЛС). При этом надо разделять ЛС на *рецептурные и безрецептурные* (законодательно впервые было закреплено еще в 1951 г. в США). В мировом производстве и продажах фармацевтических препаратов преобладают рецептурные. Наибольший удельный вес среди них занимают лекарства для лечения онкологических заболеваний. Среднегодовой темп роста составляет 12,2% и прогнозируется объем рынка 233 млрд долл. США к 2024 г. Наиболее быстрорастущей областью на современном этапе является также производство иммунодепрессантов – сегмент препаратов, которые снижают вероятность отторжения трансплантированных органов, таких как печень, сердце или почки. Прогнозируется, что этот сегмент будет расти на 15,7% в год и в конечном итоге станет шестым по величине фармацевтическим сегментом с объемом продаж 38,1 млрд долл. США в 2024 г. Однако в то время как продажи на фармацевтическом рынке будут в среднем ежегодно расти на 6,1%, есть два основных сегмента, в которых, по мнению экспертов, будет наблюдаться сокращение в будущем: противовирусные препараты (–0,9%) и терапия рассеянного склероза (–0,8%) [10, 11].

Практически во всех западноевропейских странах цены на ЛС как рецептурного, так и безрецептурного отпуска в той или иной мере регулируются. К самым широко используемым *механизмам регулирования цен* на лекарственные средства относятся:

- прямой контроль цены / прямой контроль прибыли;
- конкуренция (дженерические, биоэквивалентные продукты);
- внешнее референтное ценообразование (сравнение цен производителей на лекарственные средства в разных странах);
- внутреннее референтное ценообразование (сравнение стоимости терапий);
- регрессивное регулирование наценок [12].

Единого подхода к выбору методов, их сочетаний и особенностей реализации не существует.

Чаще всего используются сочетания референтного ценообразования и ограничения прибыли в отпускных ценах фармацевтических компаний. В Республике Беларусь до 2018 г. акцент делался на ограничении рентабельности в отпускных ценах, регулировании надбавок и применении тендеров на закупку лекарственных препаратов. В то же время возникали диспропорции в ценах препаратов иностранного производства на внутреннем и внешнем рынках [13].

Таким образом, в большинстве развитых стран мира используется комбинированная система регулирования ценообразования, а в связи с хорошо развитой страховой медициной часто применяется сочетание таких способов регулирования, как регистрация цен на ЛС и установление эталонных цен на ЛС или утверждение «позитивных» и «негативных» списков ЛП. Цены на ЛС безрецептурного отпуска и не входящие в списки не подвергаются государственному регулированию, ценообразование на них свободно.

Наиболее либеральное отношение к условиям отпуска лекарственных препаратов из аптек в США, ФРГ, Италии, Франции, Испании существует более серьезная регламентация отпуска лекарственных препаратов. Доля безрецептурных препаратов на рынке этих стран соответственно меньше. В странах Европейского союза продвигается концепция так называемого «ответственного самолечения», облегчается перевод препаратов в безрецептурный статус при условии, что ответственность за изменение статуса несет каждый член Европейского союза [14].

Развитие рынка лекарственных средств имеет противоречивые моменты и особенности. Интересы участников рынка различны, иногда противоположны. Наличие прав интеллектуальной собственности на новые препараты обеспечивает монопольную позицию поставщику, позволяя устанавливать высокие цены. Это снижает доступность лекарств, обуславливает высокую финансовую нагрузку на систему общественного здравоохранения, что особенно значимо для стран с невысоким уровнем доходов.

Анализируя перспективы развития фармацевтического рынка в Республике Беларусь, следует отметить, что он включает широкий спектр отношений от разработки, доклинических исследований и клинических испытаний до применения и уничтожения лекарственных средств. По состоянию на 01.01.2021 в Беларуси всего зарегистрировано 4266 лекарственных средств от более 700 производителей из 64 стран, в том числе 1674 лекарственных средств отечественного производства (из них 84 – оригинальных,

1596 – дженерических, 19 – инновационных). За последние пять лет на внутренний рынок Республики Беларусь выведено около 700 новых отечественных лекарственных средств. Значительно расширен перечень отечественных противоопухолевых лекарственных средств (один из важных элементов импортозамещения) [15].

Основу белорусской фармацевтической промышленности сегодня составляют государственные предприятия, которые входят в холдинг «Белфармпром» и производят более 95% объема отечественных лекарственных средств. Основные показатели работы белорусских организаций представлены в табл. 2.

На протяжении ряда лет доля белорусских лекарств на внутреннем рынке в денежном выражении составляет более 50%. Отечественные препараты заметно дешевле импортных, благодаря чему в натуральном выражении занимают по итогам 2021 г. 67% рынка. Это серьезный показатель, обеспечивающий лекарственную безопасность Республики Беларусь. Белорусские фарм-предприятия стараются проводить социально ориентированную ценовую политику. В 2022 г. цены на отечественные лекарства выросли на 6,8%, что ниже, чем в целом по промышленности. На снижение цен работает и импортозамещение: вывод новых белорусских импортозамещающих препаратов приводит к снижению стоимости импортных аналогов. Ключевой рынок экспорта – Россия, туда уходит более 70% поставок.

Научное обеспечение развития фармпромышленности сейчас идет в рамках государственных программ, государственных научных-технических программ, инновационных проектов и инициативных поисковых работ отдельных предприятий. В 2016–2020 гг. реализована госпрограмма по развитию отечественной фармпромышленности. В 2021 г. госпрограмма трансформирована в новую государственную научно-техническую программу Республики Беларусь – «Разработка фармацевтических субстанций, лекарственных средств и нормативно-правового обеспечения фармацевтической отрасли». Она рассчитана на 2021–2025 гг.

Важное значение для фармацевтического рынка Республики Беларусь имеет его развитие в рамках Евразийского экономического союза, это определяется высокой долей данных товарных позиций в совокупном объеме импорта членов ЕАЭС из третьих стран.

Совокупный фармацевтический рынок стран ЕАЭС является весьма незначительным сегментом мирового фармацевтического рынка – всего около 2%. Наиболее емким рынком стран – участниц ЕАЭС является российский сегмент, на него приходится порядка 88% продаж лекарственных препаратов.

Таблица 2

**Основные показатели по виду экономической деятельности
«Производство основных фармацевтических продуктов и препаратов» [16]**

Показатели	2017	2018	2019	2020	2021	Темп изменения, 2021/2017, %
Количество организаций, ед.	98	97	100	97	86	87,8
Объем промышленного производства, млн руб.	1139,0	1251,5	1365,2	1619,6	1943,2	170,6
Удельный вес экономической деятельности в объеме промышленного производства, %	1,2	1,1	1,2	1,4	1,2	100,0
Среднесписочная численность работников, тыс. чел.	9,9	10,1	10,4	10,4	10,3	104,0
Удельный вес экономической деятельности в объеме промышленного производства, %	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	109,1
Номинальная начисленная среднемесячная заработная плата работников, руб.	1071,0	1204,0	1330,6	1460,7	1647,5	153,8

В настоящее время прогнозируется смещение экспорта ЛС на рынки стран Азии и Африки. Несмотря на ограничения и проблемы, вызванные пандемией и геополитической обстановкой, процесс формирования общего рынка фармацевтической продукции ЕАЭС достиг заметных результатов. Созданы предпосылки для наращивания производства фармацевтической продукции. Также завершено формирование системы обеспечения и контроля качества лекарственных препаратов. Принята Фармакопея Союза, которая стала второй действующей региональной фармакопеей в мире [17].

Заключение. Таким образом, выделяются основные черты, присущие современному мировому фармацевтическому рынку: тенденция к мировой глобализации; немалая рентабельность производства лекарственных средств; значительные инвестиции в научные исследования, разработку инновационных лекарственных средств; зависимость спроса от эпидемий и других экстремальных ситуаций; высокие расходы на маркетинг и сбыт продукции; активное вмешательство государства в регулирование фармацевтического рынка.

Основными тенденциями развития глобализации фарминдустрии является рост объемов продаж, усиливающаяся конкуренция со стороны новых компаний развивающихся стран, а также ужесточение борьбы между ведущими транснациональными компаниями и компани-

ями-производителями дженериков из развивающихся стран [8]. Анализ развития мирового фармацевтического рынка позволил выделить следующие ключевые тренды на данном сегменте. Так, углубляется специализация развитых стран на производстве узкоспециализированных брендируемых лекарственных препаратов, в то время как развивающиеся страны будут делать акцент на производстве более дешевых лекарственных средств за счет производства дженериков и биоаналогов. Расходы на исследования новых препаратов и субстанций будут увеличиваться во всем мире. Показатели рентабельности отрасли неуклонно возрастают.

Фармацевтическая отрасль по данным рыночной капитализации занимает третье место – ее объем составляет 1,4 трлн долл. США (первое место занимает энергетический сектор, второе место – банковский). По данным рейтинга компаний Global 500, в списке из 20 крупнейших компаний по объему выручки 4 – фармацевтические из развитых стран (Johnson&Johnson (США), Roche (Швейцария), Novartis (Швейцария), Pfizer (США)) [9, 18].

Для расширения масштаба ведения бизнеса прогнозируется усиление контроля лидирующими фармацевтическими транснациональными компаниями развивающихся рынков, а также появление большего количества сделок слияний и поглощений.

Список литературы

1. Бушина Н. С. Разработка методических подходов к оценке конкурентоспособности аптечных организаций на региональном уровне: дис. ... канд. экон. наук: 14.04.03. Курск, 2015. 249 с.
2. Воронцова Н. А. Сущность и специфические особенности фармацевтического рынка // Электронный научный журнал Байкальского государственного университета. 2016. Т. 7. № 3. С. 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-i-spetsificheskie-osobennosti-farmatsevticheskogo-rynka/viewer> (дата обращения: 18.07.2023)

3. Еремченко О. А. Альтернативные стратегии инвестициям в корпоративные НИОКР (на примере глобальной фарминдустрии) // Экономика науки: электрон. науч. журнал. 2018. № 4. С. 309–317. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/alternativnye-strategii-investitsiyam-v-korporativnye-niokr-na-primere-globalnoy-farmindustryi/viewer> (дата обращения: 18.07.2023)
4. IFPMA-Facts-And-Figures-2022. URL: <https://IFPMA-Facts-And-Figures-2022.pdf> (date of access: 16.07.2023).
5. How to Invest in Pharmaceutical Companies (Updated 2022) // Investing News Network. URL: <https://investingnews.com/daily/life-science-investing/pharmaceutical-investing/investing-pharmaceutical-companies-what-you-need-to-know/> (date of access: 05.07.2023).
6. UN Comtrade Database // UN Comtrade. URL: <https://comtrade.un.org/data> (date of access: 20.08.2023).
7. Затраты на исследования и разработки в процентах от ВВП // Портал данных ЕЭКООН. URL: <https://w3.unesco.org/SDG/ru/Indicator?id=123> (дата обращения: 21.06.2023).
8. Требушкова И. Е. Анализ современного состояния мировой фармацевтической промышленности в условиях глобализации // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. География. Геология. 2020. Т. 6 (72). № 3. С. 167–180.
9. Мусихин В. И. Перспективы и тенденции развития мирового рынка фармацевтической промышленности // Экономические исследования и разработки. 2019. № 11. URL: <http://edrf.ru/article/17-11-19> (дата обращения: 15.08.2023).
10. Infographic: Visualizing the Future of the Pharma Market // Visual Capitalist. URL: <https://www.visualcapitalist.com/future-pharma-market/> (date of access: 25.08.2023).
11. Evaluate Pharma World Preview 2021. Outlook to 2026 report. 14th ed. London: Evaluate Ltd., 2021. URL: <https://www.evaluate.com/thought-leadership/pharma/evaluate-pharma-world-preview-2021-outlook-2026> (date of access: 10.06.2023).
12. Ценообразование на лекарственные средства. Международные тенденции // Фармацевтическое обозрение Казахстана. URL: <https://pharm.reviews/stati/sobytiya/item/2048-tsenoobrazovanie-na-lekarstvennyye-sredstva-mezhdunaro-dnye-tendentsii> (date of access: 09.09.2023).
13. Обоснование и особенности внедрения внешнего референтного ценообразования на рынке лекарственных средств Республики Беларусь / А. И. Ерчак [и др.] // BENEFICIUM. 2020. № 2 (35). С. 4–15.
14. Картавцова Т. В., Гильдеева Г. Н. Зарубежный опыт классификации лекарственных средств // Проблемы стандартизации в здравоохранении. 2013. № 5–6. С. 24–28.
15. Обзор фармацевтического белорусского рынка 2020. URL: <https://Pharma-guide-Belarus-2020.pdf> (date of access: 13.08.2023).
16. Промышленность Республики Беларусь, 2022. Минск: Нац. стат. комитет Респ. Беларусь, 2022. 44 с.
17. Ворона А. А., Губина М. А. Фармацевтический рынок ЕАЭС: тенденции и перспективы развития // Евразийская интеграция: экономика, право, политика. 2022. № 16 (4). С. 43–54.
18. Top Pharmaceutical Companies by Revenue – 2010/2021 // Statistics and Data. URL: <https://statisticsanddata.org/data/top-pharmaceutical-companies/> (date of access: 18.07.2023).

References

1. Bushina N. S. *Razrabotka metodicheskikh podkhodov k otsenke konkurentosposobnosti apteknykh organizatsiy na regionalnom urovne. Dissertatsiya kandidata ekonomicheskikh nauk* [Development of methodological approaches to assessing the competitiveness of pharmacy organizations at the regional level. Dissertation PhD (Economics)]. Kursk, 2015. 249 p. (In Russian).
2. Vorontsova N. A. Essence and specific features of the pharmaceutical market. *Elektronnyy nauchnyy zhurnal Baykal'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Electronic scientific journal of the Baikal State University], 2016, vol. 7, no. 3, p. 7. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-i-spetsificheskie-osobennosti-farmatsevticheskogo-rynka/viewer> (In Russian).
3. Eremchenko O. A. Alternative strategies for investment in corporate R&D (on the example of the global pharmaceutical industry). *Ekonomika nauki: elektronnyy nauchnyy zhurnal* [Economics of science: electronic scientific magazine], 2018, no. 4, pp. 309–317. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/alternativnye-strategii-investitsiyam-v-korporativnye-niokr-na-primere-globalnoy-farmindustryi/viewer> (In Russian).
4. IFPMA-Facts-And-Figures-2022. Available at: <https://IFPMA-Facts-And-Figures-2022.pdf> (accessed 16.07.2023).
5. How to Invest in Pharmaceutical Companies (Updated 2022). Available at: <https://investingnews.com/daily/life-science-investing/pharmaceutical-investing/investing-pharmaceutical-companies-what-you-need-to-know/> (accessed 05.07.2023).

6. UN Comtrade Database. Available at: <https://comtrade.un.org/data> (accessed 20.08.2023).
7. R&D spending as a percentage of GDP. Available at: <https://w3.unece.org/SDG/ru/Indicator?id=123> (accessed 21.06.2023) (In Russian).
8. Trebushkova I. E. Analysis of the current state of the world pharmaceutical industry in the context of globalization. *Uchenyye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta im. V. I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya* [Scientific notes of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Geography. Geology], 2020, vol. 6 (72), no. 3, pp. 167–180 (In Russian).
9. Musikhin V. I. Prospects and development trends of the global pharmaceutical industry market. *Ekonomicheskie issledovaniya i razrabotki* [Economic research and development], 2019, no. 11. Available at: <http://edrf.ru/article/17-11-19> (accessed 15.08.2023) (In Russian).
10. Infographic: Visualizing the Future of the Pharma Market. Available at: <https://www.visualcapitalist.com/future-pharma-market/> (accessed 25.08.2023).
11. Evaluate Pharma World Preview 2021. Outlook to 2026 report. 14th ed. London, Evaluate Ltd. Publ., 2021. Available at: <https://www.evaluate.com/thought-leadership/pharma/evaluate-pharma-world-preview-2021-outlook-2026> (accessed 10.06.2023).
12. Pricing for medicines. International trends. Available at: <https://pharm.reviews/stati/sobytiya/item/2048-tsenoobrazovanie-na-lekarstvennye-sredstva-mezhduna-rodnye-tendentsii> (accessed 09.09.2023) (In Russian).
13. Erchak A. I., Mikulich I. M., Gavrilenko V. A., Trofimova M. S. Justification and features of the introduction of external reference pricing in the market of medicines of the Republic of Belarus. *BENEFICIUM*, 2020, no. 2 (35), pp. 4–15 (In Russian).
14. Kartavtsova T. V., Gildeyeva G. N. Foreign experience in the classification of medicines. *Problemy standartizatsii v zdravookhranении* [Problems of standardization in health care], 2013, no. 5–6, pp. 24–28 (In Russian).
15. Review of the Belarusian pharmaceutical market 2020. Available at: <https://Pharma-guide-Belarus-2020.pdf> (accessed 13.08.2023).
16. *Promyshlennost' Respubliki Belarus, 2022* [Industry of the Republic of Belarus, 2022]. Minsk, Natsional'nyy statisticheskiy komitet Respubliki Belarus' Publ., 2022. 44 p. (In Russian).
17. Vorona A. A., Gubina M. A. EAEU pharmaceutical market: trends and development prospects. *Evraziyskaya integratsiya: ekonomika, pravo, politika* [Eurasian integration: economics, law, politics], 2022, no. 16 (4), pp. 43–54 (In Russian).
18. Top Pharmaceutical Companies by Revenue – 2010/2021. Available at: <https://statisticsanddata.org/data/top-pharmaceutical-companies/> (accessed 18.07.2023).

Информация об авторах

Пшебельская Людмила Юрьевна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры организации производства и экономики недвижимости. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: psh-ly@inbox.ru

Ледницкий Андрей Викентьевич – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики и управления на предприятиях. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ledniz@inbox.ru

Information about the authors

Pshebelskaya Lyudmila Yur'yevna – PhD (Economics), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Production Organization and Real Estate Economics. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: psh-ly@inbox.ru

Lednitskiy Andrey Vikent'yevich – PhD (Economics), Associate Professor, Head of the Department of Enterprise Economy and Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ledniz@inbox.ru

Поступила 17.09.2023

УДК 338.45:005.591.6

А. И. Рябоконт

Белорусский государственный технологический университет

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ НА ОСНОВЕ
СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

В статье рассмотрены ключевые особенности функционирования инновационных экосистем промышленных организаций, вопросы конфигурации сетевого взаимодействия, а также особенности применения экосистемного подхода в управлении инновационной деятельностью.

Установлено возрастание интереса ученых к исследованию сущности сетевых взаимодействий и инновационных экосистем промышленных организаций, а также особенностей их развития. В ходе анализа результатов исследований зарубежных ученых выявлено, что особое внимание уделяется деятельности центров сетевого взаимодействия.

В статье уточнены определения категорий «сетевое взаимодействие» и «центр сетевого взаимодействия» в контексте формирования инновационных экосистем промышленных организаций. Описаны концептуальные основы формирования специального методического инструментария управления инновационной деятельностью, а также конфигурации сетевого взаимодействия для эффективной реализации функций центров сетевого взаимодействия. На основе обобщения современных исследований определены ключевые принципы сетевого взаимодействия промышленных организаций. Приведен сравнительный анализ традиционного и экосистемного подходов в управлении их инновационной деятельностью по четырем отличительным признакам (объект управления, цель управления, критерий эффективности и уровень методического обеспечения).

Статья подготовлена при финансовой поддержке БРФФИ в рамках выполнения НИР «Развитие инновационной деятельности на основе сетевого взаимодействия в условиях цифровой экономики» (№ Г23М-050 от 02.05.2023).

Ключевые слова: сетевое взаимодействие, экосистемный подход, управление инновационной деятельностью, инновационная экосистема.

Для цитирования: Рябоконт А. И. Концептуальные аспекты развития инновационной деятельности промышленных организаций на основе сетевого взаимодействия // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2023. № 2 (274). С. 31–36. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-4.

A. I. Ryabokon'

Belarusian State Technological University

**CONCEPTUAL ASPECTS OF INNOVATION ACTIVITY DEVELOPMENT
OF INDUSTRIAL ORGANIZATIONS BASED ON NETWORK INTERACTION**

The article discusses the key features of the functioning of innovative ecosystems of industrial organizations, the issues of network interaction configuration, as well as the features of the application of the ecosystem approach in the management of innovative activities.

The growing interest of scientists in the study of the essence of network interactions and innovative ecosystems of industrial organizations, as well as the features of their development, has been established. In the course of analyzing the results of research by foreign scientists, it was revealed that special attention is paid to the activities of network interaction centers.

The article clarifies the definitions of the categories “network interaction” and “center of network interaction” in the context of the formation of innovative ecosystems of industrial organizations. The conceptual foundations for the formation of a special methodological toolkit for managing innovation activity, as well as the configuration of network interaction for the effective implementation of the functions of network interaction centers, are determined. Based on the generalization of modern research, the key principles of network interaction of industrial organizations are determined. A comparative analysis of the traditional and eco-system approaches in the management of their innovative activities is given according to four distinctive features (object of management, goal of management, efficiency criterion and level of methodological support).

The article was prepared with the financial support of the BRFFR as part of the research work “Development of innovative activity based on network interaction in a digital economy” (no. G23M-050 dated 02.05.2023).

Keywords: networking, ecosystem approach, innovation management, innovation ecosystem.

For citation: Ryabokon' A. I. Conceptual aspects of innovation activity development of industrial organizations based on network interaction. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2023, no. 2 (274), pp. 31–36. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-4 (In Russian).

Введение. Современное системное понимание сущности инноваций обусловлено наличием интерактивности и множества связей в инновационных процессах, сложность которых склонна к возрастанию под воздействием цифровизации. Многообразие комбинаций взаимодействия промышленных организаций с ключевыми стейкхолдерами в процессе инновационной деятельности открывает новые возможности их инновационного развития. Предпосылкой к исследованию вопросов сетевого взаимодействия и формирования инновационных экосистем промышленных организаций выступает создание благоприятных условий и возможностей устойчивого и согласованного стратегического инновационного развития участников такого взаимодействия.

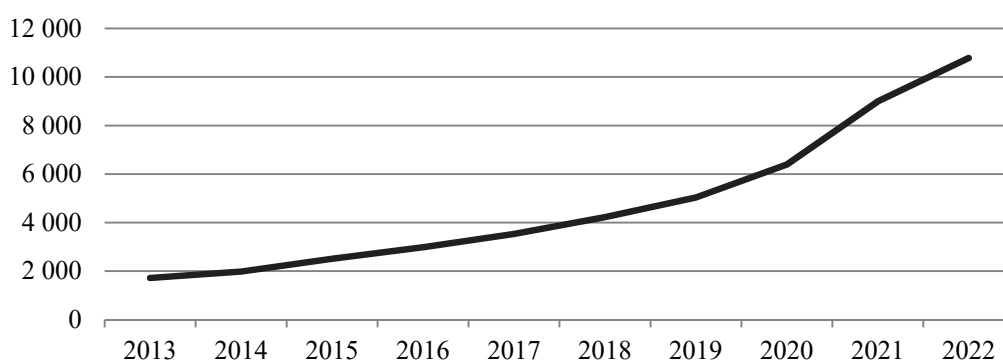
Подтверждением возрастания значимости изучения вопросов сетевого взаимодействия и развития инновационных экосистем в экономической науке является резкий рост публикационной активности ученых мира в данной области. На рисунке отражена динамика публикационной активности по запросу «innovation ecosystem» по данным сайта www.sciencedirect.com за период 2013–2022 гг. [1]. Следует отметить, что количество публикаций, посвященных вопросам развития инновационных экосистем, возросло за последние десять лет более чем в шесть раз. Все чаще учеными прогнозируется сдвиг от традиционной экономики организаций, отраслей и регионов к экономике кластеров, платформ и экосистем.

Основная часть. Основоположителем экосистемного подхода в экономике является Джеймс Мур [2]. С момента публикации его книги «Смерть конкуренции» в 1996 г. появилось множество научных работ по данной тематике, которые позволяют выявить многообразие типов существующих экосистем, что вызывает необходимость определения уникальных для каждого типа признаков, особенностей и ин-

струментов. Понимание сущности категории «инновационная экосистема» уже прошло определенную эволюцию: от подходов, делающих упор на общих характеристиках и признаках инновационных экосистем, к подходам, выделяющим частные аспекты (региональная инновационная экосистема, университетская инновационная экосистема, инновационная экосистема промышленного предприятия и т. д.).

В работе Е. В. Попова, В. Л. Симоновой, И. П. Челак, посвященной систематизации факторов развития инновационной экосистемы организации, в качестве приращения аналитического инструментария предложено добавить к знаменитому треугольнику Энтони, иллюстрирующему три классических уровня менеджмента (тактическое управление, операционное управление и стратегическое управление), четвертый – экосистемное управление [3, с. 154]. В одной из своих работ авторы дают определение термину «экосистема» и предлагают понимать ее как самоорганизующийся, высокоадаптивный, территориально ограниченный в рамках природной, институциональной, социальной и политической среды сетевой комплекс свободно кооперирующихся, взаимодействующих и взаимовлияющих друг на друга элементов – организаций, процессов, проектов, сервисов [4, с. 1345]. Однако следует отметить, что территориальные границы крупных экосистем могут быть стерты под влиянием цифровизации.

Основные компоненты экосистем, сконцентрированные на определенных территориях, существенным образом влияют на темпы и эффективность регионального социально-экономического и инновационного развития. По проведенному исследованию на примере регионов Республики Беларусь была подтверждена гипотеза о положительном влиянии развития кластеров на темпы роста рентабельности продаж в регионах и эффективность инновационной деятельности [5].



Динамика количества публикаций по запросу «innovation ecosystem» [1]

Часто в работах ученых встречается переплетение сетевого и экосистемного подходов. Рост синергетических эффектов в инновационной экосистеме обусловлен ее конфигурацией, способами взаимодействия, снижением транзакционных издержек, эффективностью координации и уникальным вкладом каждого партнера, влияющими на величину создаваемой системой ценности, чье значение превышает сумму ценностей, которые бы создавали ее участники в условиях изолированной инновационной деятельности. В работе Е. М. Мезенцева такое явление получило название «стратегическая ценность сети» [6].

Основой формирования инновационной экосистемы промышленной организации является развитие сетевого взаимодействия. Под сущностью термина «сетевое взаимодействие» предложено понимать комплекс устойчивых добровольных связей организации с другими участниками рынка в виде отношенческих контрактов, основанных на установлении взаимовыгодного и регулярного сотрудничества, сходстве целевых ориентиров, сосредоточении деятельности сторон на ключевых бизнес-компетенциях и технологиях, активизации их инновационного потенциала.

Важную роль в функционировании управляемых сетей играют центры сетевого взаимодействия, являющиеся ядром экосистемы. В теории формирования сетевых взаимодействий центральностью элемента сети, как правило, определяется по отношению количества связей рассматриваемого элемента к общему количеству связей партнерской сети. Однако следует также учитывать и инновационность элемента сети, а также его способность к координации действий других участников. Таким образом, предложено определять термин «центр сетевого взаимодействия» как элемент инновационной экосистемы, обладающий высоким уровнем инновационной активности и развития маркетинговых коммуникаций и выступающий в качестве катализатора интеграции участников с целью обмена и распределения ресурсов, знаний и компетенций.

В работе ученых из Оксфорда [7, с. 30] определены четыре характеристики экосистем, включающие неоднородность участников, экосистемные эффекты, взаимозависимость участников и отличительное управление. На основе этих характеристик авторами было предложено определение экосистемы как сообщества иерархически независимых, но взаимозависимых разнородных участников, которые коллективно генерируют результаты экосистемы. Авторами также отмечена важная роль цифровизации в возрастании интереса к экосистемному подходу в управлении, а также четыре динамических аспекта инновационных экосистем: возникновение, конкуренция, коэволюция и устойчивость.

При совершенствовании конфигурации сетевого взаимодействия необходимо учитывать показатели плотности сети, силу связей, уровень центральности анализируемого элемента сети и эквивалентность сетевых связей. Относительно показателя, характеризующего плотность сетевого взаимодействия, в научном сообществе сложилось два различных суждения. Часть авторов склоняется к тому, что высокая плотность сетевых взаимодействий способствует росту инновационного потенциала участников [8, 9]. В то же время существуют исследования о положительном влиянии структурных пустот на уникальности результатов инновационной деятельности [10, 11].

Учеными Массачусетского университета Лоуэлла и Гарвардского университета при исследовании концепции экосистемного управления был применен термин «полупрозрачное управление». Авторами было выделено два ключевых вектора такого управления – это руководство сообществами без их эксплуатации и управление данными и интеллектуальной собственностью. Данный подход не является универсальным и ориентирован в большей степени на функционирование цифровых платформ.

И. В. Новиковой отмечено, что к основным проявлениями парадигмы цифровых трансформаций в современной экономике относятся [12]:

- гиперсвязанность экономических субъектов в сфере обмена;
- появление новых форм конкуренции и сотрудничества;
- трансформация отношений собственности;
- отказ от главной производительной силы индустриальной экономики – рабочей силы;
- трансформация производства и отношений между субъектами фазы производства.

Таким образом, формируется новый тип конкуренции путем перехода от конкуренции между отдельными организациями к конкуренции между сетевыми формированиями.

Говоря об отличительном управлении, следует отметить, что в экономической науке остаются определенные пробелы, касающиеся организационно-методического обеспечения для результативного выполнения задач инновационного развития с учетом особенностей экосистемного и сетевого подходов. Такой инструментарий должен учитывать принципы функционирования инновационных экосистем промышленных организаций, исследованию которых посвящено уже немало научных трудов. На основе обобщения и анализа этих трудов было выделено семь основополагающих принципов развития инновационных экосистем промышленных организаций, сущность которых раскрыта в табл. 1.

Таблица 1

Основные принципы развития инновационных экосистем промышленных организаций

Наименование принципа	Сущность принципа
1. Принцип коллаборативности	Объединение различных видов ресурсов, знаний и компетенций участников при создании инноваций
2. Принцип партнерства	Добровольность участия, распределение задач между участниками и совместная ответственность за результаты
3. Принцип комплементарности	Взаимодополняемость ресурсов, знаний и компетенций участников
4. Принцип гибкости	Возможность адаптации структуры и форм взаимодействия участников инновационной экосистемы к изменяющимся условиям внешней среды
5. Принцип открытости	Вовлечение в инновационную экосистему заинтересованных и мотивированных участников с целью решения поставленных задач
6. Принцип вариативности	Возможность генерации различных вариантов (сценариев) решения поставленных задач в условиях сложившейся инновационной экосистемы и выбора наиболее оптимальных
7. Принцип неограниченности	Безграничный характер экосистем, их пересекаемость и включение одних инновационных экосистем в другие

Сравнивая традиционный и экосистемный подходы к управлению инновационной деятельностью промышленных организаций, следует учитывать отличия, приведенные в табл. 2, касающиеся объекта управления, цели управления, критерия эффективности и уровня методического обеспечения. Нужно отметить, что одной из ключевых особенностей экосистемного подхода в управлении инновационной деятельностью промышленных организаций является то, что в качестве объекта управления выступают инновационные процессы организации как элемента или ядра сложившейся сети взаимодействующих организаций.

Что касается задач в области инновационного развития, возлагаемых на менеджмент в центрах сетевого взаимодействия, то наиболее значимыми будут:

- разработка стратегии инновационного развития с учетом возможностей сетевого взаимодействия;
- анализ и совершенствование бизнес-компетенций;
- оценка эффективности вовлечения партнеров в инновационные процессы;
- инновационное бизнес-моделирование;
- совершенствование конфигурации сетевого взаимодействия;
- стимулирование инновационной активности партнеров;
- управление цепями поставок;
- отбор и оценка инновационных проектов с учетом условий сетевого взаимодействия;
- проектное управление;
- совершенствование бизнес-процессов.

Таблица 2

Основные отличия традиционного и экосистемного подходов в управлении инновационной деятельностью промышленных организаций

Отличительный признак	Подход	
	традиционный	экосистемный
1. Объект управления	Инновационные процессы организации как изолированного объекта, без учета объективно существующих связей	Инновационные процессы организации как элемента или ядра сложившейся сети взаимодействующих организаций
2. Цель управления	Соответствие инновационного потенциала организации требованиям, необходимым для формирования конкурентных преимуществ организации	Соответствие инновационного потенциала организации требованиям, необходимым для достижения стратегических целей сети
3. Критерий эффективности управления	Повышение уровня конкурентоспособности организации	Достижение роста стратегической ценности сети
4. Уровень методического обеспечения	Высокий	Низкий

Источник. Собственная разработка автора.

В вопросах конфигурации сетевого взаимодействия особое внимание следует уделять:

- своевременной модификации текущих бизнес-моделей и их адаптации к меняющимся рыночным условиям;
- обеспечению баланса между центральностью и эквивалентностью;
- синхронизации бизнес-процессов с открывающимися возможностями сетевого взаимодействия.

Ключевой особенностью развития инновационной деятельности на основе сетевого взаимодействия является формирование целей инновационного развития с прицелом на рост стратегической ценности сети. Этот факт следует учитывать при разработке и совершенствовании организационно-методического инструментария управления инновационной деятельностью промышленных организаций.

Заключение. Экосистемный подход в управлении имеет большое теоретическое и практическое значение, способное принимать широкий

спектр проявлений, что находит отражение в работах ученых из разных стран [2–4, 7, 8, 13–16]. Чтобы последовательно рассматривать такой концептуальный подход, исследователям нужно решить задачу дальнейшего развития понятийного аппарата, обеспечивающего совокупное понимание его сущности и особенностей в различных сферах.

Применение экосистемного подхода в экономике и управлении позволяет проводить комплексный анализ сетевого взаимодействия на микроуровне на основе детального изучения совокупности взаимосвязей ядра экосистемы со всеми заинтересованными сторонами. Формирование инновационных экосистем промышленных организаций, усиление сетевого взаимодействия, позволяющего сочетать ресурсы и компетенции партнеров, способствуют не только уменьшению транзакционных издержек, достижению синергетического и мультипликативного эффектов, но также и снижению барьеров инновационной деятельности, установлению гибкости в процессе ее реализации.

Список литературы

1. Search for peer-reviewed journal articles and book chapters (including open access content) // ScienceDirect. URL: <https://www.sciencedirect.com/search?q=innovation%20ecosystem> (date of access: 31.05.2023).
2. Moore J. F. The death of competition: Leadership and strategy in the age of business ecosystems. New York: Harper Business, 1996. 324 p.
3. Попов Е. В., Симонова В. Л., Челак И. П. Систематизация факторов развития инновационной экосистемы предприятия // Вопросы управления. 2021. № 4. С. 151–165.
4. Попов Е. В., Симонова В. Л., Челак И. П. Типология моделей региональных инновационных экосистем // Региональная экономика: теория и практика. 2020. № 7 (478). С. 1336–1356.
5. Рябоконт А. И. Сетевое взаимодействие как фактор роста эффективности инновационной деятельности // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2022. № 2 (262). С. 33–39.
6. Мезенцев Е. М. Развитие системы сетевых взаимодействий субъектов предпринимательства: дис. ... канд. экон. наук. Екатеринбург, 2020. 160 с.
7. Thomas L. D. W., Autio E. Innovation ecosystems in management: An organizing typology // Oxford encyclopedia of business and management. Oxford University Press, 2020. URL: <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190224851.013.203> (date of access: 23.08.2023).
8. Altman E. J., Nagle F., Tushman M. The translucent hand of managed ecosystems: Engaging communities for value creation and capture // Academy of management annals. 2022. Vol. 16, No. 1. URL: <https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=60253> (date of access: 25.08.2023).
9. Трачук А. В., Линдер Н. В. Влияние межфирменных отношений на результативность инновационной деятельности: эмпирическое исследование российских промышленных компаний // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2022. Т. 13, № 2. С. 108–115.
10. Власова В., Рудь В. Кооперационные стратегии предприятий в эпоху открытых инноваций: пространственные и временные аспекты // Форсайт. 2020. Т. 14, № 4. С. 80–94.
11. Карлик А. Е., Платонов В. В. Межотраслевые территориальные инновационные сети // Экономика региона. 2016. Т. 12, № 4. С. 1218–1232.
12. Новикова И. В. Социально-экономический генезис цифровой экономической системы // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2022. № 2 (262). С. 5–16.
13. The effects of entrepreneurial ecosystems, knowledge management capabilities, and knowledge spillovers on international open innovation / J. J. Ferreira [et al.] // R&D Management. 2023. Vol. 53, No. 2. P. 322–338.
14. Третьякова Е. А., Фрейман Е. Н. Экосистемный подход в современных экономических исследованиях // Вопросы управления. 2022. № 1. С. 6–20.
15. Климук В. В. Применение экосистемного подхода при построении модели неоиндустриального развития промышленных предприятий // Естественно-гуманитарные исследования. 2021. № 37 (5). С. 136–141.
16. Голова И. М. Экосистемный подход к управлению инновационными процессами в российских регионах // Экономика региона. 2021. Т. 17, № 4. С. 1346–1360.

References

1. Search for peer-reviewed journal articles and book chapters (including open access content). Available at: <https://www.sciencedirect.com/search?qs=innovation%20ecosystem> (accessed 31.05.2023).
2. Moore J. F. The death of competition: leadership and strategy in the age of business ecosystems. New York, Harper Business Publ., 1996. 324 p.
3. Popov E. V., Simonova V. L., Chelak I. P. Systematization of factors for the development of an enterprise's innovation ecosystem. *Voprosy upravleniya* [Management issues], 2021, no. 4, pp. 151–165 (In Russian).
4. Popov E. V., Simonova V. L., Chelak I. P. Typology of regional innovation ecosystem models. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika* [Regional economics: theory and practice], 2021, no. 7 (478), pp. 1336–1356 (In Russian).
5. Ryabokon' A. I. Networking as a factor in the growth of innovation activity efficiency. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and Management, 2022, no. 2 (262), pp. 33–39 (In Russian).
6. Mezentsev E. M. *Razvitiye sistemy setevykh vzaimodeystviy sub'ektov predprinimatel'stva. Dissertatsiya kandidata ekonomicheskikh nauk* [Development of a system of network interactions between business entities. Dissertation PhD (Economics)]. Ekaterinburg, 2020. 160 p. (In Russian).
7. Thomas L. D. W., Autio E. Innovation ecosystems in management: An organizing typology. *Oxford encyclopedia of business and management*. Oxford University Press, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190224851.013.203> (accessed 23.08.2023).
8. Altman E. J., Nagle F., Tushman M. The translucent hand of managed ecosystems: Engaging communities for value creation and capture. *Academy of management annals*, 2022, vol. 16, no. 1. Available at: <https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=60253> (accessed 25.08.2023).
9. Trachuk A. V., Linder N. V. The influence of inter-firm relations on the performance of innovation activities: an empirical study of Russian industrial companies. *Strategicheskiye resheniya i risk-menedzhment* [Strategic decisions and risk management], 2022, vol. 13, no. 2, pp. 108–115 (In Russian).
10. Vlasova V., Rud' V. Cooperative strategies of enterprises in the age of open innovation: choice of partners, geography and duration. *Forsayt* [Foresight], 2020, vol. 14, no. 4, pp. 80–94 (In Russian).
11. Karlik A. E., Platonov V. V. Intersectoral territorial innovation networks. *Ekonomika regiona* [Economy of the region], 2016, vol. 12, no. 4, pp. 1218–1232 (In Russian).
12. Novikova I. V. Socio-economic genesis of the digital economic system. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and Management, 2022, no. 2 (262), pp. 5–16 (In Russian).
13. Ferreira J. J., Fernandes C. I., Veiga P. M., Dooley L. The effects of entrepreneurial ecosystems, knowledge management capabilities, and knowledge spillovers on international open innovation. *R&D Management*, 2023, vol. 53, no. 2, pp. 322–338.
14. Tret'yakova E. A., Freyman E. N. Ecosystem approach in modern economic research. *Voprosy upravleniya* [Management issues], 2022, no. 1, pp. 6–20 (In Russian).
15. Klimuk V. V. Application of the ecosystem approach in constructing a model of neo-industrial development of industrial enterprises. *Estestvenno-gumanitarnyye issledovaniya* [Science and humanities studies], 2021, no. 37 (5), pp. 136–141 (In Russian).
16. Golova I. M. Ecosystem approach to managing innovation processes in Russian regions. *Ekonomika regiona* [Economy of the region], 2021, vol. 17, no. 4, pp. 1346–1360 (In Russian).

Информация об авторе

Рябокоть Анна Ивановна – старший преподаватель кафедры организации производства и экономики недвижимости. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ryabokon@belstu.by

Information about the author

Ryabokon' Anna Ivanovna – Senior Lecturer, the Department of Production Organization and Real Estate Economics. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ryabokon@belstu.by

Поступила 12.09.2023

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ И ЕЕ СЕКТОРОВ

SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE NATIONAL ECONOMY AND ITS SECTORS

УДК 339.138:691(560)

И. В. Новикова, Е. С. Марченко

Белорусский государственный технологический университет

ПРОДВИЖЕНИЕ ПРОДУКЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА РЫНОК ТУРЕЦКОЙ РЕСПУБЛИКИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Данная статья исследует потенциал продвижения строительных материалов на рынок Турции с учетом ее сейсмической активности и спроса в строительной отрасли.

Из-за высокой сейсмической активности страна имеет постоянную потребность в специализированных строительных материалах, которые обеспечивают высокую устойчивость зданий и сооружений к землетрясениям. Перспективными продуктами могут быть изоляционные материалы, армированный бетон, солнечные панели, сейсмоизоляционные материалы.

Кроме того, строительная отрасль в Турции переживает значительный рост, спровоцированный увеличивающимся числом населения, ростом уровня жизни и активным развитием туризма. Строительные проекты включают строительство жилых и коммерческих объектов, инфраструктуры и туристических объектов. Такой спрос требует разнообразного ассортимента строительных материалов, включая кирпичи, керамзитобетонные блоки, изоляционные материалы и др.

В статье исследованы возможности и перспективы продвижения строительных материалов на рынок Турции, описаны особенности потребностей страны в строительных материалах, учитывая ее сейсмическую активность и спрос в строительной отрасли. Представленная информация позволит белорусским предприятиям разработать эффективные маркетинговые и продажные стратегии, а также привлечь партнеров и инвесторов для успешного внедрения и развития бизнеса на этом перспективном рынке.

Ключевые слова: строительная отрасль, продвижение продукции промышленности строительных материалов, сейсмическая активность, импорт, железобетонные конструкции, Турецкая Республика.

Для цитирования: Новикова И. В., Марченко Е. С. Продвижение продукции строительных материалов на рынок Турецкой Республики: возможности и перспективы // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2023. № 2 (274). С. 37–42. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-5.

I. V. Novikova, E. S. Marchenko

Belarusian State Technological University

PROMOTION OF BUILDING MATERIALS PRODUCTS INTO THE MARKET OF THE REPUBLIC OF TÜRKIYE: OPPORTUNITIES AND PROSPECTS

This article explores the potential for promoting building materials to the Turkish market, taking into account its seismic activity and demand in the construction industry.

Given the seismic activity of Turkey, the country has a constant need for specialized building materials that ensure high resistance of buildings and structures to earthquakes. Promising products may include insulating materials, reinforced concrete, solar panels, and seismic insulation materials.

In addition, the construction industry in Turkey is experiencing significant growth, spurred by an increasing population, rising living standards and strong tourism development. Construction projects include the construction of residential and commercial projects, infrastructure and tourism facilities. Such demand requires a diverse range of building materials, including bricks, expanded clay concrete blocks, insulating materials, etc.

The article explores the possibilities and prospects for promoting building materials on the Turkish market, describes the peculiarities of the country's needs for building materials, taking into account its seismic activity and demand in the construction industry. The presented material will allow Belarusian enterprises to develop effective marketing and sales strategies, as well as attract partners and investors, for the successful implementation and development of business in this promising market.

Keywords: construction industry, promotion of products of the building materials industry, seismic activity, import, reinforced concrete structures, Republic of Türkiye.

For citation: Novikova I. V., Marchenko E. S. Promotion of building materials products into the market of the Republic of Türkiye: opportunities and prospects. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2023, no. 2 (274), pp. 37–42. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-5 (In Russian).

Введение. Строительная отрасль играет важную роль в экономике Турецкой Республики, активно развивающей свою инфраструктуру и туристическую отрасль. С ростом числа населения, повышением уровня жизни и притоком туристов строительные проекты становятся все более актуальными и востребованными. Это создает отличные возможности и перспективы для различных предприятий, занимающихся производством и поставкой строительных материалов на рынок Турции.

Однако при продвижении продукции строительных материалов на рынок Турции необходимо учитывать особенности этой страны. Республика Турция расположена в зоне высокой сейсмической активности, что сопряжено с определенными требованиями к использованию специализированных строительных материалов, способных обеспечить повышенную устойчивость зданий и сооружений к землетрясениям. Помимо этого, спрос на строительные материалы в Турции охватывает широкий спектр продуктов, включая кирпичи, керамзитобетонные блоки, изоляционные материалы и многое другое.

Цель данной статьи заключается в исследовании возможностей и перспектив управления продвижением продукции строительных материалов на рынок Турецкой Республики с учетом сейсмической активности и спроса в строительной отрасли.

Основная часть. Турция является страной с высоким спросом на строительные материалы из-за активного развития своей инфраструктуры, а также благодаря значительному приросту строительства жилых и коммерческих объектов. Управление продвижением продукции строительных материалов на рынок Турции представляет большое количество возможностей и перспектив, особенно учитывая сейсмическую активность региона.

Турция характеризуется высокой сейсмической активностью, обусловленной ее географическим положением в зоне столкновения нескольких платформ и плит. Расположенная на границе Африканской, Евразийской и Аравийской плит, Турция является одной из самых сейсмически активных областей в мире [1].

В результате этой активности на территории страны происходит значительное число землетрясений различной силы. Регионы, наиболее подверженные сейсмической активности, включают Стамбул и бассейны озера Мармара и Эгейского моря, а также ряд других геологически сложных зон [2].

В результате сейсмической активности в Турции часто происходят землетрясения различной силы. В истории страны было множество разрушительных землетрясений, которые унесли тысячи жизней и привели к масштабным разрушениям [3].

Одной из основных потребностей в Турции является безопасность зданий в условиях сейсмической активности. Это создает спрос на инновационные и высококачественные строительные материалы, способные устойчиво сопротивляться сейсмическим нагрузкам.

Одной из возможностей для продвижения продукции строительных материалов на рынок Турции является предложение новых технологий и материалов, специально разработанных для повышения сейсмической устойчивости зданий. Это могут быть армированные бетонные конструкции, гибкие системы крепления, сейсмоизоляционные материалы и другие инновационные решения, способные повысить безопасность и долговечность зданий.

В Турции существует потребность в различных типах строительных материалов, чтобы удовлетворить растущий спрос на строительство и ремонт. Вот несколько примеров строительных материалов и их рыночного потенциала в Турции:

– изоляционные материалы: Турция стремится повысить энергоэффективность зданий, что создает спрос на утеплители, такие как минеральная вата, пенополистирол, полиуретановая пена и др. По данным исследования Markets and Markets, рынок изоляционных материалов в Турции должен достичь 1,67 млрд долл. США к 2026 г. [4];

– армированный бетон: крепкие здания, способные выдерживать сейсмическую активность, являются приоритетом в Турции. Армированный бетон, обладающий высокой прочностью и гибкостью, востребован для строительства зданий, мостов и инфраструктурных проектов. Рынок армированного бетона оценивается в 2,8 млрд долл.

США к 2026 г. по данным от Global Industry Analysts [5];

– солнечные панели: Турция имеет большой потенциал для развития солнечной энергетики. Солнечные панели и системы солнечной энергии востребованы для установки на крышах жилых и коммерческих зданий. В 2020 г. турецкий рынок солнечных панелей достиг 1,6 ГВт, и ожидается, что он будет расти в ближайшие годы [6];

– сейсмоизоляционные материалы: специальные материалы, предназначенные для сейсмической защиты зданий, такие как резиновые и гибкие подшипники, амортизационные системы и демпферы, востребованы в Турции. Эти материалы способствуют уменьшению повреждений от землетрясений и обеспечивают безопасность жилых и коммерческих зданий. Рынок сейсмоизоляционных материалов в Турции оценивается в 400 млн долл. США к 2026 г. по данным от Grand View Research [7];

– окна с низкой теплопроводностью: в связи с усиленным вниманием к энергоэффективности зданий есть потребность в окнах с низкой теплопроводностью. Это могут быть окна с двойным или тройным остеклением, солнцезащитные стекла и другие инновационные решения. Рынок энергоэффективных окон в Турции оценивается в 500 млн долл. США к 2026 г. по данным от TechSci Research [8].

Важно отметить, что указанные цифры являются приближительными и могут изменяться в зависимости от факторов рынка и экономической конъюнктуры. Однако они отражают общую тенденцию роста и потенциала для данных строительных материалов на рынке Турции.

Строительство зданий в любой стране в первую очередь обуславливается климатом и географическим расположением. Благодаря круглогодично мягкой погоде турецкие дома не нуждаются в утеплении. Апартаменты могут похвастаться огромными балконами и террасами, панорамными окнами с превосходными живописными видами.

В оконные пролеты обычно устанавливаются двухкамерные стеклопакеты. В качестве напольного покрытия используют кафель. Все эти моменты связаны с высокой влажностью, особенно в прибрежных регионах. Влажный морской воздух может стать причиной появления грибка и плесени, поэтому в строительстве и ремонте отдают предпочтение влагостойким материалам.

Особенное внимание уделяется кондиционированию и вентилированию помещений. Практически в каждом апартаментах имеется кондиционер.

Электрические и газовые котлы используют для обогрева жилья в зимний период.

Часть республики находится в зоне, которая подвержена периодическим землетрясениям. По этой причине сейсмоустойчивость зданий

является главенствующим требованием, которое ставится перед строительными компаниями. Комплексы в Турции строят из железобетонного монолита. Простенки делают из пеноблока, кирпича, газобетона. Снаружи отделку обычно выполняют декоративной штукатуркой светлых тонов, а для цоколя используют камень.

Еще одной важной отличительной чертой турецких новостроек является скорость строительства домов в Турции. Долгостроев здесь нет. Многоэтажные жилищные комплексы строятся в течение очень короткого срока, за 1–2 года проходят все стадии строительства: от нулевого цикла (стадия котлована) до сдачи готового дома в эксплуатацию.

Согласно строительным стандартам строительные компании Турции:

– не могут строить квартиры с метражом меньше чем 28,5 м². При этом гостиная должна быть от 12 м², а спальня – от 9 м²;

– не могут строить квартиры-студии, в обязательном порядке должна быть хотя бы одна отдельная комната;

– в южных провинциях Турецкой Республики могут возводить строения из монолитного железобетона (кирпич используется исключительно для внутренних простенков);

– в приморских районах Турции разрешено строительство жилья на фундаменте из решетчатых или сплошных бетонных плит. Такой фундамент будет устойчивым на глинисто-песчаных почвах побережья;

– фундамент проектируют на основе свай, а в приморских районах Турции допустимо строительство жилья на фундаменте из решетчатых или сплошных бетонных плит [9]. Одними из факторов, которые определяют вид фундамента, является тип грунта и месторасположение объекта. Так, для зданий на первой береговой линии и в сейсмоопасных регионах на глубину 13 м устанавливаются железобетонные сваи, а также заливается бетон слоем 10 см. Для зданий на песчано-глиняной почве основа фундамента – решетчатые или сплошные бетонные плиты. Также заливается слой бетона 10 см и строится подпорная стена высотой 70 см. При наличии активных подземных вод для защиты от грибка и плесени используются битумно-полимерные материалы, устанавливается рулонная гидроизоляция в 2 слоя с нахлестом. Стыки последней спаиваются огнем и смолой;

– продают апартаменты с чистовой отделкой: стеклопакеты, межкомнатные и входные двери, напольное покрытие, сантехника, кухонный гарнитур.

Нормы строительства в Турции допускают использование кирпича, но исключительно в качестве отделки или в несущих стенах. Монолитный железобетон – это основной материал, из которого построены турецкие дома [10].

Касательно экономической ситуации страны в целом, совокупный экспорт из Турции – 225 млрд долл. в 2021 г. В стоимостном выражении увеличение поставок товаров из Турции по сравнению 2020 г. составило 32%: экспорт товаров вырос на 55 млрд долл. (в 2020 г. из страны было поставлено товаров на сумму 169 млрд. долл.).

Совокупный импорт в Турцию – 271 млрд долл. в 2021 г. В стоимостном выражении увеличение поставок товаров в Турцию по сравнению 2020 г. составило 23%: импорт товаров вырос на 51 млрд долл. (в 2020 г. в Турцию было завезено товаров на сумму 219 млрд. долл.) [11].

Валовой внутренний продукт Турции в 2022 г. вырос на 5,6% по сравнению с 2021 г., составив 10,6 тыс. долл. США на душу населения. Такие данные обнародовал Институт статистики страны [12].

В марте 2023 г. рост потребительских цен в Турции замедлился по итогам пятого месяца подряд до минимума с января 2022 г., сообщил статистический институт Turkstat. Мартовская инфляция составила 50,5% против 55,2% в феврале [13].

В 2021 г. оборот услуг между Беларусью и Турцией составил 94,8 млн долл. США (161,8% к аналогичному периоду 2020 г.), экспорт услуг – 52,8 млн долл. США (133,8%), импорт – 42 млн долл. США (219,5%), сальдо положительное (10,8 млн долл. США) [14].

В 2021 г. строительная отрасль Турции была относительно инертной из-за значительных проблем, с которыми она столкнулась во второй половине года в связи с ростом цен на строительные материалы на фоне валютного кризиса в стране и приостановкой проектов развития [15]. Однако по оценкам GlobalData, в период 2023–2026 гг. темпы роста строительного рынка Турции составят 4% [16]. В оставшуюся часть прогнозного периода рост в строительном секторе будет обусловлен инвестициями в жилищное строительство, возобновляемые источники энергии, образование и транспортную инфраструктуру.

По оценкам Mordor Intelligence, строительный сектор в стране будет расти в течение прогнозируемого периода до 2027 г., при этом основными факторами роста являются текущие проекты дорожной и железнодорожной инфраструктуры, строительство жилых домов, офисов и складов. Ожидается, что внимание правительства к развитию энергетического сектора, особенно возобновляемых источников энергии, также будет стимулировать рост отрасли в течение прогнозируемого периода. Для экспортеров это может означать перспективу разворачивания своей деятельности в области инфраструктурных проектов и жилищного строительства.

В течение прогнозируемого периода до 2027 г. ожидается увеличение строительного сектора в

Турции, обусловленное ростом населения, который, как предполагается, будет стимулировать жилищное строительство [15].

Кроме того, управление продвижением продукции строительных материалов на рынок Турции может быть усилено путем акцентирования внимания на энергоэффективности и устойчивости зданий. Турция стремится снизить свою зависимость от иностранных источников энергии и повысить энергетическую эффективность своих зданий. Предложение энергоэффективных строительных материалов, таких как изоляционные материалы, окна с низкой теплопроводностью и солнечные панели, будет иметь большой потенциал на рынке Турции.

Важным аспектом управления продвижением продукции строительных материалов на рынок Турции является понимание местных норм и стандартов. Турция имеет свои собственные строительные нормы, которые учитывают особенности сейсмического риска и требования к качеству материалов. Поставщики строительных материалов должны быть готовы адаптировать свою продукцию к соответствию с местными стандартами и сертификациями. Таким стандартом, например, является жилищный сертификат V.E.S.T Residential Certificate, разработанный Турецким советом по экологическому строительству (ÇEDBİK).

Сотрудничество с местными партнерами и дистрибьюторами также может значительно способствовать успешному продвижению продукции строительных материалов на рынок Турции. Партнеры, хорошо знакомые с местными рыночными условиями и требованиями, могут помочь в достижении оптимального позиционирования продукции и ее распространении по всей стране.

Не следует забывать о маркетинге и продвижении продукции строительных материалов на рынке Турции. Эффективная стратегия маркетинга, включающая разработку привлекательного бренда, целевую рекламу и участие в специализированных выставках и конференциях, поможет повысить узнаваемость продукции и привлечь внимание потенциальных покупателей.

Конкретная информация о сумме импорта железобетонных конструкций в Турецкую Республику может различаться в зависимости от источника и методологии расчета. Однако, согласно данным Турецкого статистического института (TurkStat), в 2021 г. Турция импортировала железобетонные конструкции на сумму около 1,2 млрд долл. США.

В предыдущие годы объем импорта железобетонных конструкций в Турцию также был значительным. Например, в 2020 г. Турция импортировала железобетонные конструкции на сумму примерно 1,3 млрд долл. США, а в 2019 г. – на сумму около 1,5 млрд долл. США.

Причины импорта железобетонных конструкций могут быть различными: увеличение строительной активности, нехватка местных производственных мощностей, введение новых технологий и материалов, а также изменение спроса на рынке.

На рынке Турецкой Республики активно производят строительные материалы около 10,8 тыс. компаний. В период пандемии COVID-19 строительная отрасль Турции сильно пострадала из-за закрытия строительных площадок, отмены проектов, сбоев в цепочке поставок и стагнации денежных средств. Поскольку строительный сектор взаимосвязан с более чем 200 подотраслями, ожидается, что любой сбой в одном из них вызовет волновой эффект в строительном секторе.

Строительство является особенно важной частью турецкой экономики, как и во многих других развивающихся странах. В результате сбои в вышеупомянутом секторе в целом оказали большее негативное влияние, чем оно могло бы быть в менее зависимой, более развитой экономике. Строительная отрасль Турции в 2021 г. была относительно вялой из-за серьезных

проблем, с которыми столкнулась отрасль во второй половине года из-за роста цен на строительные материалы на фоне валютного кризиса в стране и приостановки девелоперских проектов [17].

Заключение. Продвижение продукции строительных материалов на рынок Турции представляет значительные возможности и перспективы для производителей строительных материалов в Республике Беларусь. С учетом сейсмической активности региона и потребности в безопасных и энергоэффективных зданиях поставщики строительных материалов могут успешно попасть на этот растущий рынок, предложив инновационные и качественные решения. Производители и поставщики строительных материалов, которые смогут предложить инновационные, качественные и соответствующие местным стандартам продукты, будут иметь большие возможности для успешного продвижения своей продукции на рынок Турции. С учетом потребности в безопасных и энергоэффективных решениях, связанных с сейсмической активностью региона, эти материалы имеют хорошие перспективы на растущем турецком строительном рынке.

Список литературы

1. Сейсмически опасные зоны Турции // Profit Real Estate: сайт. URL: https://profitrealestate.ru/news_single/seismicheski-opasnye-zony-turcii (дата обращения: 12.09.2023).
2. Сейсмическая активность и безопасные районы Турции // Агентство Art Property: сайт. URL: <https://artproperty.net/-statya/seismicheskaya-aktivnost-i-bezopasnye-raiony-turcii> (дата обращения: 12.09.2023).
3. Турцию продолжит трести. Чем опасны афтершоки // Deutsche Welle: сайт. URL: <https://www.dw.com/ru/turciu-prodolzit-trasti-cem-opasny-aftersoki-posle-zemletrasenia/a-64658639> (дата обращения: 12.09.2023).
4. OEM Insulation Market Size, Industry Share Forecast Trends Report // Markets and markets Research: сайт. URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/oem-insulation-market-161776724.html> (date of access: 12.09.2023).
5. Concrete Reinforcing Fiber Market Size Report, 2030 // Grand View Research: сайт. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/concrete-reinforcing-fiber-market> (date of access: 12.09.2023).
6. Turkey Solar Energy Market – Size, Share & Industry Analysis // Mordor Intelligence: сайт. URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/turkey-solar-energy-market> (date of access: 12.09.2023).
7. Insulation Market Size, Share & Trends Analysis Report, 2030 // Grand View Research: сайт. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/insulation-market> (date of access: 12.09.2023).
8. Energy Efficient Windows Market Analysis by Type & Trends 2020–2027 // Allied Market Research: сайт. URL: <https://www.alliedmarketresearch.com/energy-efficient-windows-market-A06191> (date of access: 12.09.2023).
9. Высокий уровень строительства в Турции привлекает иностранных инвесторов // NESTIN PROPERTY: сайт. URL: https://nestin-property.ru/blog_single/vysokii-uroven-stroitelstva-v-turcii-privlekaet-inostrannykh-investorov (дата обращения: 12.09.2023).
10. Стандарты и качество строительства в Турции // Клерк.Ру: сайт. URL: <https://www.klerk.ru/materials/2023-05-10/kak-stroyat-doma-v-turcii/> (дата обращения: 12.09.2023).
11. Экспорт, импорт Турция // TrendEconomy.com: сайт. URL: <https://trendeconomy.ru-data/h2-Turkey/TOTAL> (дата обращения: 12.09.2023).
12. ВВП Турции // Информационное агентство ТАСС: сайт. URL: <https://tass.ru/ekonomika/17157287> (дата обращения: 12.09.2023).
13. Инфляция в Турции // Сетевое издание «Интерфакс.ру»: сайт. URL: <https://www.interfax.ru/business/894116> (дата обращения: 12.09.2023).
14. Белорусско-турецкое торгово-экономическое сотрудничество // Министерство иностранных дел Республики Беларусь: сайт. URL: https://turkey.mfa.gov.by/ru/torgovo_ekonomicheskaya_slujba/bel_turk/ (дата обращения: 12.09.2023).

15. Turkey Construction Market Size & Share Analysis // Mordor Intelligence: сайт. URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/turkey-construction-market> (date of access: 12.09.2023).
16. Turkey Construction Market Size, Trend Analysis by Sector // GlobalData Plc 2023: сайт. URL: <https://www.globaldata.com/store/report/turkey-construction-market-analysis> (date of access: 12.09.2023).
17. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) // Türkiye İstatistik Kurumu: сайт. URL: <https://www.tuik.gov.tr/Home/Index> (date of access: 12.09.2023).

References

1. Seismically hazardous zones in Turkey. Available at: https://profitrealestate.ru/news_single/seismicheski-opasnye-zony-turcii (accessed 09.12.2023) (In Russian).
2. Seismic activity and safe areas in Turkey. Available at: <https://artproperty.net/-statya/seismicheskaya-aktivnost-i-bezopasnye-raiony-turcii> (accessed 09.12.2023) (In Russian).
3. Turkey will continue to shake. Why are aftershocks dangerous? Available at: <https://www.dw.com/ru/turciu-prodolzit-trasti-cem-opasny-aftersoki-posle-zemletrasenia/a-64658639> (accessed 09.12.2023) (In Russian).
4. OEM Insulation Market Size, Industry Share Forecast Trends Report. Available at: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/oem-insulation-market-161776724.html> (accessed 09.12.2023).
5. Concrete Reinforcing Fiber Market Size Report, 2030. Available at: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/concrete-reinforcing-fiber-market> (accessed 09.12.2023).
6. Turkey Solar Energy Market – Size, Share & Industry Analysis. Available at: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/turkey-solar-energy-market> (accessed 09.12.2023).
7. Insulation Market Size, Share & Trends Analysis Report, 2030. Available at: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/insulation-market> (accessed 09.12.2023).
8. Energy Efficient Windows Market Analysis by Type & Trends 2020–2027. Available at: <https://www.alliedmarketresearch.com/energy-efficient-windows-market-A06191> (accessed 09.12.2023).
9. The high level of construction in Turkey attracts foreign investors. Available at: https://nestin-property.ru/blog_single/vysokii-uroven-stroitelstva-v-turcii-privlekaet-inostrannykh-investorov (accessed 09.12.2023) (In Russian).
10. Standards and quality of construction in Turkey. Available at: <https://www.klerk.ru/materials/2023-05-10/kak-stroyat-doma-v-turcii/> (accessed 09.12.2023) (In Russian).
11. Export, import Türkiye. Available at: <https://trendeconomy.ru/data/h2/Turkey/TOTAL> (accessed 09.12.2023) (In Russian).
12. Turkey's GDP. Available at: <https://tass.ru/ekonomika/17157287> (accessed 09.12.2023) (In Russian).
13. Inflation in Turkey. Available at: <https://www.interfax.ru/business/894116> (accessed 09.12.2023) (In Russian).
14. Belarusian-Turkish trade and economic cooperation. Available at: https://turkey.mfa.gov.by/ru/torgovo_ekonomicheskaya_slujba/bel_turk/ (accessed 09.12.2023) (In Russian).
15. Turkey Construction Market Size & Share Analysis. Available at: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/turkey-construction-market> (accessed 09.12.2023).
16. Turkey Construction Market Size, Trend Analysis by Sector. Available at: <https://www.globaldata.com/store/report/turkey-construction-market-analysis> (accessed 09.12.2023).
17. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Available at: <https://www.tuik.gov.tr/Home/Index> (accessed 09.12.2023).

Информация об авторах

Новикова Ирина Васильевна – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой менеджмента, технологий бизнеса и устойчивого развития. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: xenia2012@belstu.by

Марченко Елизавета Сергеевна – магистрант кафедры менеджмента, технологий бизнеса и устойчивого развития. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: lzmarchenko@gmail.com

Information about the authors

Novikova Irina Vasil'yevna – DSc (Economics), Professor, Head of the Department of Management, Business Technology and Sustainable Development. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: xenia2012@belstu.by

Marchenko Elizaveta Sergeevna – Master's degree student, the Department of Management, Business Technology and Sustainable Development. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lzmarchenko@gmail.com

Поступила 15.09.2023

УДК 630*4:632.934.1

В. Б. Звягинцев¹, Д. Г. Малашевич¹, С. А. Жданович²¹Белорусский государственный технологический университет²Государственное учреждение по защите и мониторингу леса «Беллесозащита»**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕСОЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ**

Интенсификация хозяйственной деятельности человека вносит свой вклад в глобальные климатические изменения и трансформирует естественные экологические условия, что особенно остро сказывается на природных геобиоценозах. Применительно к лесным экосистемам это проявляется в нарушении устойчивости насаждений, возникновении вспышек вредителей и болезней леса, что увеличивает потребность в совершенствовании технологий лесозащиты и внедрении в них передовых достижений.

Применение традиционной наземной и авиационной техники для проведения таких обработок имеет ряд недостатков, которые привели к быстрому развитию технологий внесения средств защиты растений с использованием беспилотных летательных аппаратов (БЛА).

В статье показаны перспективы внедрения экономически эффективных и экологически безопасных технологий внесения средств защиты растений с помощью беспилотных летательных аппаратов в лесных насаждениях и лесосеменных плантациях. Для экономического обоснования применения БЛА в защите растений использован метод сравнительной экономической эффективности по отношению к существующим технологиям. Сделано заключение о том, что использование БЛА в процессе защиты растений в лесном хозяйстве влечет за собой повышение производительности и улучшение условий труда, способствует экологизации технологических процессов и снижает затраты на их проведение.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, инновации, лесозащитные мероприятия, экономическая эффективность, экологически безопасные технологии.

Для цитирования: Звягинцев В. Б., Малашевич Д. Г., Жданович С. А. Перспективы использования беспилотных летательных аппаратов в лесном хозяйстве для проведения лесозащитных мероприятий // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2023. № 2 (274). С. 43–49. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-6.

V. B. Zviagintsev¹, D. G. Malashevich¹, S. A. Zhdanovich²¹Belarusian State Technological University²State Institution for Forest Protection and Monitoring “Bellesozaschita”**PROSPECTS FOR THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN FORESTRY FOR FOREST PROTECTION MEASURES**

The intensification of economic activity contributes to global climate change and transforms natural environmental conditions, which has a particularly acute impact on natural geobiocenosis. In relation to forest ecosystems, this manifests itself in a violation of the stability of plantations, the occurrence of outbreaks of pests and forest diseases, which increases the need to improve forest protection technologies and introduce advanced achievements into them.

The use of traditional ground and aviation equipment for carrying out such treatments has a number of disadvantages, which have led to the rapid development of technologies for applying plant protection products using unmanned aerial vehicles (UAVs).

The article shows the prospects for introducing cost-effective and environmentally friendly technologies for applying plant protection products using unmanned aerial vehicles in forest plantations and seed plantations. To economically justify the use of UAVs in plant protection, the method of comparative economic efficiency in relation to existing technologies was used. It was concluded that the use of UAVs in the process of plant protection in forestry entails increased productivity and improved working conditions, contributes to the greening of technological processes and reduces the costs of their implementation.

Keywords: unmanned aerial vehicles, innovation, forest protection measures, economic efficiency, environmentally friendly technologies.

For citation: Zviagintsev V. B., Malashevich D. G., Zhdanovich S. A. Prospects for the use of unmanned aerial vehicles in forestry for forest protection measures. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2023, no. 2 (274), pp. 43–49. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-6 (In Russian).

Введение. Быстрое развитие и внедрение инновационных технологий во все сферы человеческой деятельности влечет за собой повышение производительности и улучшение условий труда, способствует экологизации технологических процессов и увеличивает их экономическую эффективность. С другой стороны, интенсификация хозяйственной деятельности вносит свой вклад в глобальные климатические изменения и трансформирует естественные экологические условия, что особенно остро сказывается на природных геобиоценозах. Применительно к лесным экосистемам это проявляется в нарушении устойчивости насаждений, возникновении вспышек вредителей и болезней леса, что увеличивает потребность в совершенствовании технологий лесозащиты и внедрении в них передовых достижений.

Для защиты и поддержания устойчивости посевов и посадок в питомниках, повышения урожайности лесосеменных плантаций, локализации и ликвидации очагов вредителей и болезней в лесных насаждениях все шире используются современные средства защиты растений, такие как фунгициды, инсектициды, гербициды, стимуляторы роста, биопрепараты, микроудобрения и др. Применение традиционной наземной и авиационной техники для проведения таких обработок имеет ряд недостатков, которые привели к быстрому развитию технологий внесения средств защиты растений с использованием беспилотных летательных аппаратов (БЛА).

Целью работы была экономическая оценка перспектив использования беспилотных летательных аппаратов в лесном хозяйстве для проведения работ по внесению средств защиты растений от вредителей и болезней.

Основная часть. Для нужд сельского хозяйства в настоящее время разработаны технологии применения агродронов, показавших их высокую эффективность при реализации задач точного земледелия, особенно на мелкоконтурных участках [1–4]. Для использования БЛА были адаптированы многочисленные передовые технологии, такие как навигация по глобальной системе позиционирования (GPS), автоматическое планирование маршрута, автоматические системы опрыскивания, кинематическое позиционирование в реальном времени (RTK), технологии предотвращения препятствий и системы широтно-импульсной модуляции (PWM) на многороторных беспилотных летательных аппаратах, которые повышают стабильность их работы, эффективность, точность и простоту эксплуатации.

К основным преимуществам технологий БЛА для внесения средств защиты растений относят следующие:

- точная обработка защищаемых объектов, вплоть до кроны отдельного дерева, позволяющая сократить нецелевое расходование пестицидов и снизить побочное воздействие на экосистемы;

- лучшая проницаемость капель в полог растений и более равномерное их размещение на листовой поверхности по сравнению с традиционными методами обработки;

- высокая скорость выполняемых операций по обработке защищаемых объектов – до 30 га в час;

- низкая себестоимость работ. Обработка растений с использованием БЛА существенно дешевле, чем тракторной техникой или с использованием пилотируемой авиации;

- исключение воздействия вредного производственного фактора (вдыхание аэрозолей пестицидов) на оператора за счет удаленного контроля процесса обработки;

- возможность работы в автоматическом режиме за счет интеллектуальной системы распознавания симптомов поражения или ослабления растений.

Считается, что использование современных БЛА наиболее эффективно для защиты растений на небольших по площади, мозаичных по составу возделываемых культур и труднодоступных участках [5]. Посевы и посадки растений в лесных питомниках, а также лесосеменные плантации можно отнести именно к таким объектам.

С ростом спроса на точное земледелие и интеллектуальное растениеводство беспилотные летательные аппараты будут играть решающую роль в развитии сельского и лесного секторов. По данным Международной ассоциации беспилотных транспортных систем (AUVSI), в ближайшем будущем 80% гражданских беспилотных летательных аппаратов будут использоваться в растениеводстве. Тем не менее есть еще некоторые проблемы, которые необходимо решить с помощью технологии внесения средств защиты растений с использованием БЛА, такие как снос капель и эффективность пестицидов [6]. Именно эти проблемы привели к развитию масштабных экспериментов по отработке технологических регламентов применения агродронов в новых условиях работы с целью повышения эффективности работы и расширения перечня обрабатываемых культур. На каждой культуре обрабатывается оптимальная высота полета над растениями, скорость полета, качество опрыскивания, расход рабочей жидкости, концентрации действующего вещества, производительность аппарата, параметры при обработке – скорость ветра, интенсивность солнечной инсоляции и др. [7]. Важными параметрами, которые необходимо учитывать при проведении опытных работ, являются настройки форсунок распыляющего оборудования БЛА. Это позволяет

добиться оптимального размера капель рабочей жидкости для обработки определенной культуры, повысить эффективность мероприятия и минимизировать снос средства защиты растений [8]. По мнению китайских ученых, оптимальные регулируемые параметры БЛА при опрыскивании древесных растений с широкими плотными листьями (цитрусовых), полученные на основе результатов испытаний плотности и однородности осаждаемых капель, составили: высота полета – 2,5 м, скорость полета – 4,0 м/с и скорость потока через сопло – 1,0 л/мин [9]. Размер капель является одним из наиболее важных факторов, влияющих на осаждение и дрейф растворов распыляемых пестицидов с помощью БЛА.

Выявлено, что при ультрамалообъемном опрыскивании следует избегать настроек, дающих капли менее 160 мкм, а при проведении опытных работ с подветренной стороны необходимо выделять буферную зону шириной не менее 10 м [10].

Используя существующие данные о работе БЛА для защиты растений в сочетании с технологией искусственной нейронной сети, разработана обучаемая модель, способная автоматически учитывать факторы, влияющие на осаждение капель, включая температуру и влажность окружающей среды, скорость ветра, скорость полета, высоту полета, шаг винта, шаг сопел и предписываемые параметры обработки. Необходимая информация в реальном времени собирается с помощью мультисенсоров, а модель нейронной сети регулирует скорость распыления и параметры полета БЛА в соответствии с заданным качеством обработки [6].

Экспериментально доказано, что мультироторные агродроны имеют преимущество над другими типами БЛА в стабильности режимов обработки. Равномерность скорости полета и высоты полета мультироторных БЛА составила 3,66 и 4,67% соответственно. Среднее отклонение маршрута – не более 0,172 м на 100 м прогона. При этом БЛА в автоматическом режиме способны противостоять воздействию бокового ветра. Выявлено, что в процессе распыления мультироторный БЛА для защиты растений в полностью автономном режиме управления имеет наилучшее качество выдерживания маршрута полета и обеспечивает большую безопасность при распылении [11]. Получены данные, которые подтверждают способность проникновения капель защитного состава на средние и нижние ярусы ветвей древесных растений при обработке полога с применением мультироторных БЛА [12]. Это позволяет производить полную обработку крон защищаемых растений. Учитывая данные достоинства мультироторных БЛА, для испытаний в лесном хозяйстве был

отобран октокоптер DJI Agras MG1, имеющий 8 несущих винтов.

Экономические расчеты показали, что окупаемость инвестиций в приобретение БЛА типа DJI Agras MG1 для сельскохозяйственного производства составляет не более 2 лет [13].

Ведущие белорусские ученые в области сельского хозяйства считают, что внедрение технологий БЛА в сферу защиты растений является одной из наиболее перспективных инноваций современного агропромышленного комплекса [14–15]. Промышленно выпускаемые БЛА для защиты растений – агродроны, созданы и программно адаптированы для выполнения задач в области сельского хозяйства. Принципиальная возможность использования таких аппаратов с целью применения в лесном хозяйстве не освещается в специализированной литературе. В условиях Беларуси и ближайшего зарубежья научное обоснование технологии использования и внедрение агродронов в сферу внесения средств защиты леса не проводилось.

Использование БЛА в лесном хозяйстве республики ограничивается следующими факторами:

1) отсутствием знаний об экономических и экологически эффективных технологиях применения современных препаратов для защиты лесных растений в режиме ультрамалообъемного опрыскивания с использованием БЛА;

2) необходимостью перерегистрации средств защиты растений под ультрамалообъемную обработку со всем комплексом государственных регистрационных испытаний и токсиколого-гигиенических исследований;

3) отсутствием законодательной базы для использования тяжелых БЛА в сельском и лесном хозяйствах. В настоящее время на агродроны распространяется действие Воздушного кодекса, который строго ограничивает полеты и делает широкое практическое использование БЛА для защиты растений весьма затруднительным;

4) отсутствием специалистов с квалификацией, достаточной для использования БЛА в защите лесных растений.

В государственном реестре средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Беларуси, нет препаратов, которые можно использовать путем внесения низкими нормами расхода рабочих растворов, т. е. при высоких концентрациях действующих веществ. Отсутствуют сведения о влиянии таких обработок на окружающую среду, работников и защищаемые растения. Это сдерживает внедрение прогрессивных БЛА-технологий в сферу защиты леса. На основании проведения комплексной оценки биологической и экологической эффективности использования беспилотных летательных аппаратов для внесения

средств защиты растений будет разработана инновационная технология проведения лесозащитных мероприятий в питомниках, лесных насаждениях и на лесосеменных плантациях.

Изучение технических характеристик DJI Agras MG1, влияющих на скорость и экономические показатели, проводили на реальных объектах – питомниках, лесных плантациях и насаждениях различного возраста и породного состава. Обработки проводились на базе Негорельского учебно-опытного, Осиповичского опытного, Борисовского опытного, Слуцкого, Копыльского, Барановичского, Бобруйского, Ивацевичского, Крупского лесхозов, а также на полях дорощивания Республиканского лесного селекционно-семеноводческого центра. Было выявлено, что оптимальные результаты распыления на посевах в питомниках получаются при высоте полета над культурой 2–3 м и скорости полета 4–6 м/с. В посадках растений с многоярусной кроной (школьные отделения, лесные культуры, отдельные крупные деревья) лучшее проникновение рабочей жидкости на ассимиляционный аппарат достигается при высотах над кронами 1,5–2 м и скорости полета 2–3 м/с.

Испытания показали высокую биологическую эффективность применения средств защиты растений, вносимых при помощи агродронов [16–17]. Было выявлено, что сходной с традиционными методами обработки эффективности подавления инфекций и вредителей можно добиться, расходуя на 30% меньше препаратов и используя только 20–50 л рабочей жидкости на 1 га вместо 500 л. Это дало возможность впервые в Беларуси провести государственную регистрацию пестицидов под внесение их с использованием БЛА.

Гигиенические исследования позволили определить, что действующие вещества пестицидов не обнаружены в зоне дыхания оператора-заправщика БЛА, что связано с возможностью контроля полета на значительном удалении от места обработки. По заключению РУП «НПЦ гигиены» условия труда при обработке растений с использованием агродрона соответствуют гигиеническим требованиям.

При изучении перспектив внедрения новой технологии в сферу практического применения важнейшим этапом является экономическая оценка, показывающая истинный потенциал инновации. Для экономического обоснования применения БЛА в защите растений предлагается использовать метод сравнительной экономической эффективности по отношению к существующим технологиям.

Показатели экономической эффективности внедрения новых машин и технологий по сравнению с базовыми характеризуют степень

повышения производительности труда и снижения себестоимости продукции (работ), сокращения потребности в рабочей силе и улучшения условий труда, экономии капиталовложений, предотвращения негативных социально-экологических последствий.

В качестве экономического эффекта от проектных предложений применения БЛА в сравнении с традиционными методами внесения пестицидов (тракторный опрыскиватель, моторизованный ранцевый опрыскиватель) рассматривается сокращение прямых затрат всех видов ресурсов на проведение работ. Определение экономического эффекта проводится в следующем порядке:

- определяются исходные данные для экономической оценки проектных предложений;
- проводится расчет прямых затрат на проведение лесозащитных мероприятий на 1 га;
- рассчитывается экономический эффект, который выражается в снижении затрат на проведение лесозащитных мероприятий.

Прямые затраты включают: заработную плату обслуживающего персонала с начислениями; затраты на эксплуатацию оборудования; стоимость расходуемых материалов.

Экономическая эффективность применения БЛА в защите растений в сравнении с ранцевым опрыскивателем и тракторным опрыскивателем в питомнике представлена в табл. 1, в сравнении с ранцевым опрыскивателем и тракторным опрыскивателем на 1 га лесосеменных плантаций (ЛСП) представлена в табл. 2. В расчетах приняты среднеотраслевые значения экономических показателей за 2023 г.

Таблица 1

Экономическая эффективность применения БЛА в питомнике, на 1 га

Статьи затрат	Ранцевый опрыскиватель	БЛА
Заработная плата, руб.	75,7	2,88
Начисления на заработную плату, руб.	26,19	1,0
Затраты на эксплуатацию оборудования, руб.	7,34	1,73
Стоимость материалов, руб.	90,64	63,03
Итого, руб.	199,87	68,64
Снижение затрат при применении БЛА, руб.	131,23	–

Проведенные расчеты позволяют констатировать, что применение БЛА класса агродронов для защиты растений в лесном хозяйстве имеет

существенную экономическую эффективность по сравнению с применяющимися технологиями, позволяющую снижать затраты на каждой обработке от 93,26–104,74 руб. с 1 га лесосеменных плантаций и 131,23 руб. с 1 га при обработках в лесных питомниках.

Таблица 2
Экономическая эффективность применения
БЛА на ЛСП, на 1 га

Статьи затрат	Ранцевый опрыскиватель	Тракторный опрыскиватель	БЛА
Заработная плата, руб.	47,49	24,28	2,88
Начисления на заработную плату, руб.	16,43	8,4	1,0
Затраты на эксплуатацию оборудования, руб.	7,34	50,0	1,73
Стоимость материалов, руб.	90,64	90,7	63,03
Итого, руб.	161,9	173,38	68,64
Снижение затрат при применении БЛА, руб.	93,26	104,74	–

По данным учреждения «Беллесозащита», средняя стоимость услуг по защите урожая ле-

сосеменных плантаций высокопроизводительным автомобильным аэрозольным генератором ГАРД составляет 160,86 руб./га, что существенно выше затрат на применение БЛА. К тому же ГАРД имеет ряд ограничений по размеру и проходимости участков, их доступности, обусловленной несущей способностью грунтов и т. п., что не является преградой для применения БЛА.

Заключение. При обработке удаленных участков традиционные технологии требуют дополнительных затрат на подвозку большого количества воды для приготовления рабочих растворов. При обработке крупных деревьев на плантациях с помощью ранцевого опрыскивателя применяются автовышки, что существенно удорожает обработку и увеличивает затраты времени на ее проведение. В этом плане БЛА класса агродронов является самодостаточной системой, которая не требует существенных дополнительных затрат для эффективного применения.

Следовательно, использование БЛА для защиты растений в лесном хозяйстве позволит значительно повысить экономическую эффективность, увеличить оперативность проводимых операций и улучшить условия труда работников.

Список литературы

1. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельскохозяйственном производстве / А. С. Сметнев [и др.] // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2015. № 18. С. 51–56.
2. Дифференцированное внесение удобрений и пестицидов с использованием беспилотных летательных аппаратов / Л. А. Марченко [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. № 3. С. 17–23.
3. Беспилотные летательные аппараты для внесения пестицидов и удобрений в системе точного земледелия / И. Г. Смирнов [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. № 3. С. 10–16.
4. Технология внесения пестицидов и удобрений беспилотными летательными аппаратами в цифровом сельском хозяйстве / Л. А. Марченко [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2019. Т. 13, № 5. С. 38–45.
5. He X. Rapid development of unmanned aerial vehicles (UAV) for plant protection and application technology in China // *Outlooks on Pest Management*. 2018. Vol. 29, No. 4. P. 162–167.
6. Review of agricultural spraying technologies for plant protection using unmanned aerial vehicle (UAV) / H. Chen [et al.] // *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*. 2021. No. 14 (1). P. 38–49.
7. Применение беспилотных летательных аппаратов в виноградарстве / М. И. Панкин [и др.] // Виноделие и виноградарство. 2018. № 4. С. 17–21.
8. Development situation and spraying decision of spray nozzle for plant protection UAV / Y. He [et al.] // *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 2018. Vol. 34, No. 13. P. 113–124.
9. Effects of spraying parameters of small plant protection UAV on droplets deposition distribution in citrus canopy / S. E. Chen [et al.] // *Journal of South China Agricultural University*. 2017. Vol. 38, No. 5. P. 97–102.
10. Effect of droplet size parameters on droplet deposition and drift of aerial spraying by using plant protection UAV / S. Chen [et al.] // *Agronomy*. 2020. Vol. 10, No. 2. P. 195.
11. Test and evaluation for flight quality of aerial spraying of plant protection UAV / S. D. Chen [et al.] // *Journal of South China Agricultural University*. 2019. Vol. 40, No. 3. P. 89–96.
12. Evaluation of spraying effect using small unmanned aerial vehicle (UAV) in citrus orchard / P. Zhang [et al.] // *Journal of Fruit Science*. 2016. Vol. 33, No. 1. P. 34–42.

13. Эфендиева А. А., Загазежева О. З. Перспективы использования беспилотных устройств в решении прикладных задач в сельскохозяйственной отрасли // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2019. № 4. С. 54–59.

14. Интегрированная система точного земледелия с использованием беспилотных летательных аппаратов / С. А. Чижик [и др.] // Наука и инновации. 2020. № 10 (212). С. 63–64.

15. Сорока С. В., Жуковский А. Г. Интеллектуальные системы для защиты растений // Наука и инновации. 2021. № 3 (217). С. 31–34.

16. Звягинцев В. Б. Агродроны в защите леса от вредителей и болезней // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: материалы XI Междунар. конф., Петрозаводск, 10–14 окт. 2022 г. / Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук», Институт леса КарНЦ РАН, Институт лесоведения РАН, Научный совет РАН по лесу; под ред. О. О. Предтеченской, В. Г. Стороженко. М.; Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2022. С. 22–23.

17. Беспилотные технологии в лесных питомниках: биологическая эффективность и гигиенические риски / В. Б. Звягинцев [и др.] // Лесное хозяйство: материалы 87-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с междунар. участием), Минск, 31 янв. – 17 фев. 2023 г. [Электронный ресурс] / Белорус. гос. технол. ун-т; отв. за издание И. В. Войтов. Минск: БГТУ, 2023. С. 112–113.

References

1. Smetnev A. S., Zimin V. K., Yudin Yu. B., Skobeev I. N. The use of unmanned aerial vehicles in agricultural production. *Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo agrarnogo zaochnogo universiteta* [Bulletin of the Russian State Agrarian Correspondence University], 2015, no. 18, pp. 51–56 (In Russian).

2. Marchenko L. A., Lichman G. I., Smirnov I. G., Mochkova, T. V., Kolesnikova, V. A. Differentiated application of fertilizers and pesticides using unmanned aerial vehicles. *Sel'skohozyaystvennyye mashiny i tekhnologii* [Agricultural machines and technologies], 2017, no. 3, pp. 17–23 (In Russian).

3. Smirnov I. G., Marchenko L. A., Lichman G. I., Mochkova T. V., Spiridonov A. Yu. Unmanned aerial vehicles for applying pesticides and fertilizers in the precision farming system. *Sel'skohozyaystvennyye mashiny i tekhnologii* [Agricultural machines and technologies], 2017, no. 3, pp. 10–16 (In Russian).

4. Marchenko L. A., Artyushin A. A., Smirnov I. G., Mochkova T. V., Spiridonov A. Yu., Kurbanov R. K. Technology of applying pesticides and fertilizers using unmanned aerial vehicles in digital agriculture. *Sel'skohozyaystvennyye mashiny i tekhnologii* [Agricultural machines and technologies], 2019, vol. 13, no. 5, pp. 38–45 (In Russian).

5. He X. Rapid development of unmanned aerial vehicles (UAV) for plant protection and application technology in China. *Outlooks on Pest Management*, 2018, vol. 29, no. 4, pp. 162–167.

6. Chen H., Lan Y., Fritz B. K., Hoffmann W. C., Liu S. Review of agricultural spraying technologies for plant protection using unmanned aerial vehicle (UAV). *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 2021, no. 14 (1), pp. 38–49.

7. Pankin M. I., Talash A. I., Puchkov V. N., Budinskaya A. Yu. Application of unmanned aerial vehicles in viticulture. *Vinodelie i vinogradarstvo* [Winemaking and viticulture], 2018, no. 4, pp. 17–21 (In Russian).

8. He Y., Xiao S., Fang H., Dong T., Tang Y., Nie P., Luo S. Development situation and spraying decision of spray nozzle for plant protection UAV. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2018, vol. 34, no. 13, pp. 113–124.

9. Chen S., Lan Y., Zhou Z., Liao J., Zhu Q. Effects of spraying parameters of small plant protection UAV on droplets deposition distribution in citrus canopy. *Journal of South China Agricultural University*, 2017, vol. 38, no. 5, pp. 97–102.

10. Chen S., Lan Y., Zhou Z., Ouyang F., Wang G., Huang X., Cheng S. Effect of droplet size parameters on droplet deposition and drift of aerial spraying by using plant protection UAV. *Agronomy*, 2020, vol. 10, no. 2, pp. 195.

11. Chen S., Lan Y., Zhou Z., Li J., Ouyang F., Xu X., Yao W. Test and evaluation for flight quality of aerial spraying of plant protection UAV. *Journal of South China Agricultural University*, 2019, vol. 40, no. 3, pp. 89–96.

12. Zhang P., Yi S., Liu Y., He S., Xie R., Zheng Y., Pan H., Deng L. Evaluation of spraying effect using small unmanned aerial vehicle (UAV) in citrus orchard. *Journal of Fruit Science*, 2016, vol. 33, no. 1, pp. 34–42.

13. Efendieva A. A., Zagazheva O. Z. Prospects for the use of unmanned devices in solving applied problems in the agricultural industry. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN* [News of

the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2019, no. 4, pp. 54–59 (In Russian).

14. Chizhik S., Antoshuk S., Galushko E., Kostevich S., Kostyukevich S., Leonovets Yu. Integrated precision farming system using unmanned aerial vehicles. *Nauka i innovatsii* [Science and innovation], 2020, no. 10 (212), pp. 63–64 (In Russian).

15. Soroka S. V., Zhukovsky A. G. Intelligent systems for plant protection. *Nauka i innovatsii* [Science and innovation], 2021, no. 3 (217), pp. 31–34 (In Russian).

16. Zviagintsev V. B. Agrodrones in protecting forests from pests and diseases. *Problemy lesnoy fitopatologii i mikologii: materialy XI Mezhdunarodnoy konferentsii* [Problems of forest phytopathology and mycology: materials of the XI International conference]. Moscow, Petrozavodsk, 2022, pp. 22–23 (In Russian).

17. Zviagintsev V. B., Pinchuk A. G., Ivashchenko L. O., Zhdanovich S. A., Ilyukova I. I., Kamlyuk S. N. Unmanned technologies in forest nurseries: biological efficiency and hygienic risks. *Lesnoe khozyaystvo: materialy 87-y nauchno-tekhnicheskoy konferentsii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, nauchnykh sotrudnikov i aspirantov (s mezhdunarodnym uchastiem)* [Forestry: materials of the 87th scientific and technical conference of faculty, researchers and graduate students (with international participation)]. Minsk, 2023, pp. 112–113 (In Russian).

Информация об авторах

Звягинцев Вячеслав Борисович – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: zviagintsev@belstu.by

Малашевич Диана Георгиевна – старший преподаватель кафедры менеджмента, технологий бизнеса и устойчивого развития. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: malashevich@belstu.by

Жданович Сергей Анатольевич – директор Государственного учреждения по защите и мониторингу леса «Беллесозащита» (223031, Минский р-н, а/г Ждановичи, ул. Парковая, 26а, Республика Беларусь). E-mail: bellesozaschita@mail.belpak.by

Information about the authors

Zviagintsev Vyacheslav Borisovich – PhD (Biology), Associate professor, Assistant professor, the Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: zviagintsev@belstu.by

Malashevich Diana Georgievna – Senior Lecturer, the Department of Management, Business Technology and Sustainable Development. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: malashevich@belstu.by

Zhdanovich Sergey Anatolyevich – Director of the State Institution for Forest Protection and Monitoring “Bellesozashchita” (26a, Parkovaya str., 223031, Zhdanovichi a/g, Minsk district, Republic of Belarus). E-mail: bellesozaschita@mail.belpak.by

Поступила 15.09.2023

УДК 620.95:662.638

А. В. Ледницкий, П. А. Протас, Ю. И. Мисуно, Л. Ю. Пшебельская
Белорусский государственный технологический университет

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ
В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ «ЗЕЛеной» ЭКОНОМИКИ
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Развитие «зеленой» экономики в Республике Беларусь, содействующей достижению экономического роста, предполагает внедрение принципов устойчивого развития, ресурсосбережения, экоэффективности и др. Реализация данных принципов лежит в плоскости эффективного использования новейших технологий в энергетическом секторе, в том числе в области внедрения возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

В материале приведены результаты исследований в области внедрения ВИЭ в Республике Беларусь и дана оценка их использования для достижения целей устойчивого развития. Также представлена модель взаимосвязи ВИЭ с принципами и тенденциями «зеленой» экономики. Выполненный сравнительный анализ различных видов топлива и источников энергии в Республике Беларусь позволил сделать вывод о целесообразности расширения использования древесного топлива в виде щепы и топливных гранул с учетом наличия сырья и эффективных производственно-логистических цепочек. Реализация предложенных рекомендаций и дальнейшее внедрение возобновляемых источников энергии будет способствовать обеспечению «зеленого» экономического роста, энергетической безопасности страны, достижению Целей устойчивого развития, а также повышению занятости за счет создания «зеленых» рабочих мест.

Ключевые слова: «зеленая» экономика, возобновляемые источники энергии, Цели устойчивого развития, древесное топливо, энергетика.

Для цитирования: Ледницкий А. В., Протас П. А., Мисуно Ю. И., Пшебельская Л. Ю. Использование возобновляемых источников энергии в контексте развития «зеленой» экономики в Республике Беларусь // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2023. № 2 (274). С. 50–58. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-7.

A. V. Lednitskiy, P. A. Protas, Yu. I. Misuno, L. Yu. Pshebelskaya
Belarusian State Technological University

**USING RENEWABLE ENERGY SOURCES
IN THE CONTEXT OF “GREEN” ECONOMY DEVELOPMENT
IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

The development of a “green” economy in the Republic of Belarus, which contributes to the achievement of economic growth, involves the introduction of the principles of sustainable development, resource conservation, eco-efficiency, etc. The implementation of these principles lies in the area of effective use of the latest technologies in the energy sector, including in the field of implementation research on renewable energy sources (RES).

The material presents the results of research in the field of implementation of renewable energy sources in the Republic of Belarus and assesses their use to achieve sustainable development goals. A model of the relationship between renewable energy sources and the principles and trends of the “green” economy is also presented. A comparative analysis of various types of fuel and energy sources in the Republic of Belarus allowed us to conclude that it is advisable to expand the use of wood fuel in the form of wood chips and fuel pellets, taking into account the availability of raw materials and efficient production and logistics chains. The implementation of the proposed recommendations and the further introduction of renewable energy sources will contribute to ensuring “green” economic growth, the country’s energy security, achieving the Sustainable Development Goals, as well as increasing employment through the creation of “green” jobs.

Keywords: “green” economy, renewable energy sources, Sustainable Development Goals, wood fuel, energy.

For citation: Lednitskiy A. V., Protas P. A., Misuno Yu. I., Pshebelskaya L. Yu. Using renewable energy sources in the context of “green” economy development in the Republic of Belarus. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2023, no. 2 (274), pp. 50–58. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-7 (In Russian).

Введение. Ввиду глобальных изменений климата наблюдается тренд к переходу на альтернативные ископаемому топливу источники энергии по причине возрастающих объемов выбросов парниковых газов от сжигания углеводородных видов топлива [1–5]. При этом существенное внимание обращается на использование в энергетических целях возобновляемых источников энергии (ВИЭ) [6–8]. Для Республики Беларусь развитие и внедрение ВИЭ актуально для таких направлений, как ветро- и гидроэнергетика, солнечная энергетика, биоэнергетика. Каждое из этих направлений имеет различную степень эффективности, которая зависит от ряда факторов: климатических условий, наличия ресурсов и инфраструктуры, экологических факторов, влияния на другие отрасли и экономику страны и др. [9–11].

Повышение потенциала использования ВИЭ и развитие низкоуглеродной энергетики является одним из приоритетных направлений «зеленой» экономики Республики Беларусь. С этой целью в стране разработаны и реализуются ряд законов, указов Президента, постановлений Совета Министров, государственных программ и иных документов, направленных на стимулирование развития использования ВИЭ и повышение потенциала «зеленой» энергетики.

Однако реализация поставленных целей в действующих программах и постановлениях требует всестороннего исследования используемых источников энергии с учетом их сравнительной эффективности.

Основная часть. В Республике Беларусь валовое потребление топливно-энергетических

ресурсов в 2020 г. составило 37 млн т угольного эквивалента (26 млн т нефтяного эквивалента, или 1086 ПДж) и только на 17,1% обеспечивается собственными ресурсами (табл. 1) [12]. Энергетическая зависимость страны составляет 83% (отношение чистого импорта топливно-энергетических ресурсов к их валовому потреблению).

В структуре валового потребления топливно-энергетических ресурсов наибольшую долю занимает природный газ – 59% (рис. 1) [13]. В этой связи для обеспечения энергетической безопасности страны весьма актуальной становится задача диверсификации потребляемых энергоресурсов и их поставщиков.

Ежегодно на территории республики добывается, заготавливается и производится около 5,9 млн т условного топлива различных топливно-энергетических ресурсов (табл. 2) [12].

Как видно из табл. 2, среди добываемых, заготавливаемых и производимых топливно-энергетических ресурсов на территории Республики Беларусь преобладают нефть (39%), древесное топливо (27%) и торф (8%). Доля попутного горючего газа составляет всего 6%. Совсем незначительной в 2020 г. была доля ветро-, гидро-, солнечной и геотермальной энергии – 1,5%, однако этот показатель выше по сравнению с 2015 г., когда процент использования данного вида энергии составлял всего 0,4%. Темп роста заготавливаемых на территории республики топливно-энергетических ресурсов в 2020 г. к 2015 г. составил 123%. Основной прирост был обеспечен увеличением заготовки древесного топлива, торфа и началом использования атомной энергии.

Таблица 1

Сводный энергетический баланс Республики Беларусь, тыс. т у. т. (в угольном эквиваленте)

Показатель	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Производство (добыча)	5143	5270	5665	5964	6261	6341
из него из ВИЭ	2028	2023	2271	2394	2689	2881
Импорт	57 345	51 036	51 750	52 909	52 679	46 496
Экспорт	26 713	21 396	20 456	19 765	20 445	15 439
Изменение запасов	+495	+895	–108	–702	–485	–339
Валовое потребление топливно-энергетических ресурсов	36 270	35 805	36 851	38 406	38 010	37 059

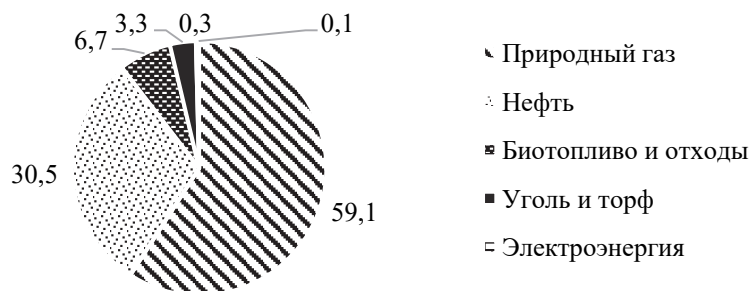


Рис. 1. Структура валового потребления топливно-энергетических ресурсов в 2020 г., %

Таблица 2

Производство (добыча) топливно-энергетических ресурсов, тыс. т у. т.

Вид ТЭР	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Нефть	2352	2352	2360	2388	2417	2445
Газ природный попутный	371	355	338	348	360	361
Торф топливный	340	495	654	789	767	529
Дрова	1357	1457	1532	1721	1781	1719
Биогаз	14	13	16	17	16	74
Прочая биомасса	637	523	650	589	805	993
Ветро-, гидро-, солнечная и геотермальная энергия	20	30	73	67	87	95
Атомная энергия	–	–	–	–	–	112
Невозобновляемые отходы	52	45	42	45	28	13
Всего	5143	5270	5665	5964	6261	6341

В целях диверсификации поставщиков энергоресурсов, повышения энергетической безопасности и выполнения принятых страной экологических обязательств в Беларуси ежегодно реализуется комплекс мер, направленных на увеличение использования местных и возобновляемых источников энергии.

По данным департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь по состоянию на 01.04.2022 в Республике Беларусь действовали установки по использованию ВИЭ с суммарной установленной электрической мощностью 627,8 МВт (в том числе солнечная энергия – 43,4%, ветер – 19,1%, ГЭС – 15,3%, биомасса – 16%, биогаз – 6,1%):

– 83 фотоэлектрические станции (ФЭС) мощностью 272,5 МВт. Крупнейшие – Чериковская ФЭС ООО «Солар Лэнд» – 109 МВт, Речицкая ФЭС ПО «Белоруснефть» – 56 МВт;

– 54 гидроэлектростанции (ГЭС) мощностью 96,1 МВт. Крупнейшие – Полоцкая (21,6 МВт) и Витебская (40 МВт) ГЭС – введены в эксплуатацию в 2017 г.;

– 106 ветроэнергетических установок (ВЭУ) мощностью 120 МВт. Крупнейшие ветропарки: РУП «Гродноэнерго» – 9 МВт (6 ВЭУ в Новогрудском районе); ООО «Газосиликат-люкс» – 9 МВт (9 ВЭУ, д. Пудовня, Могилевская область);

– 30 биогазовых комплексов мощностью 38,75 МВт. Крупнейший в СПК «Рассвет им. К. П. Орловского» – 4,8 МВт;

– 11 мини-ТЭЦ на древесном топливе электрической мощностью порядка 100,5 МВт.

Установленная мощность ВИЭ в 2022 г. в четырнадцать раз превысила этот же показатель 2009 г. (рис. 2). Планируется, что к 2025 г. в результате строительства установок по использованию ВИЭ их установленная электрическая мощность возрастет до 700 МВт.

Технический потенциал белорусских рек оценивается в 200 МВт, и в настоящее время практически половина его уже используется, а полное применение речного потенциала позволит увеличить мощность ГЭС не более чем на 100 МВт, что не даст возможности ГЭС играть значительную роль в общем балансе энергосистемы [14]. При этом потенциал энергии ветра и солнца может быть развит в Беларуси значительно больше. Технический и технологический прогресс сократил капитальные затраты на строительство энергетических установок такого типа.

На начало 2023 г. в Беларуси работало 11 мини-ТЭЦ и более 5000 котельных, использующих в качестве топлива дрова и топливную щепу (рис. 3).

В некоторых случаях на мини-ТЭЦ, например Осиповичской мини-ТЭЦ и Белорусской ГРЭС, в качестве топлива используют смесь из древесной топливной щепы и торфа. В стране насчитывается более 10 000 котлов, работающих на древесной биомассе, при этом их тепловая мощность варьируется от 12 кВт до 20 МВт. Мощность турбин на мини-ТЭЦ составляет от 1,3 до 4,3 МВт.

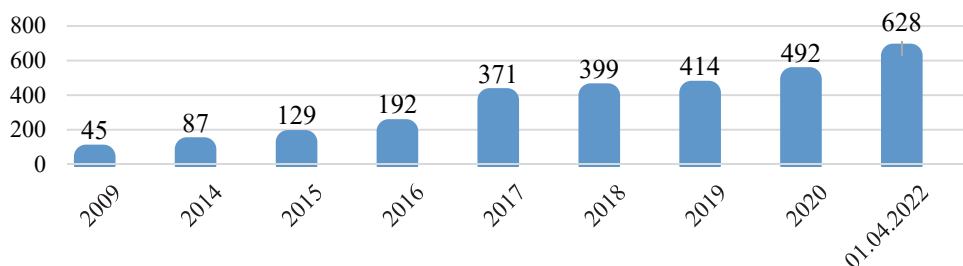


Рис. 2. Динамика изменения установленной электрической мощности энергооборудования по использованию ВИЭ в 2009–2022 гг., МВт

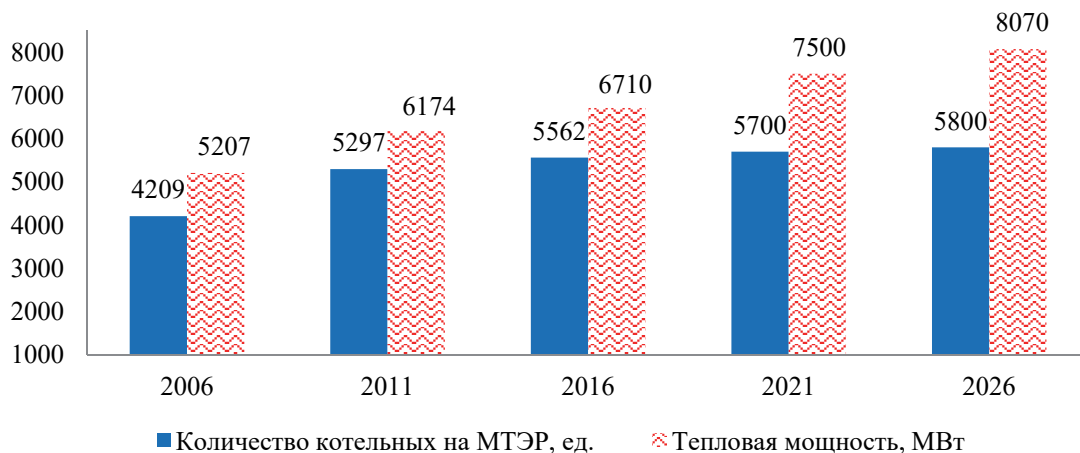


Рис. 3. Динамика строительства энергоисточников на местных ТЭР в 2006–2026 гг.

В настоящее время в Беларуси имеются мощности по заготовке более 10 млн м³ дровяной древесины и производству более 3 млн м³ в год древесной топливной щепы [15].

При этом только в лесхозах Министерства лесного хозяйства действует 61 производство по изготовлению древесной топливной щепы суммарной мощностью 1,76 млн м³ в год и 22 производства топливных гранул.

Таким образом, в настоящее время в структуре использования возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь доминирует древесное топливо (рис. 4).

При этом доля возобновляемых источников энергии в валовом потреблении ТЭР выросла начиная с 2005 г. с 4,2 до 7,8% в 2020 г. и должна составить 9% к 2035 г. (рис. 5). Данные тенденции по использованию ВИЭ в Республике Беларусь, а также динамика выбросов парниковых газов позволяют сделать вывод о том, что установившаяся

практика и реализация государственных программ позволят продолжить дальнейшее сокращение выбросов парниковых газов и выполнить Республике Беларусь взятые на себя обязательства.

Повышение потенциала использования ВИЭ является одним из приоритетов развития «зеленой» экономики Республики Беларусь (рис. 6). Согласно разработанной концепции Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2035 г. приоритетным направлением является развитие использования потенциала возобновляемых источников энергии. Данная концепция согласуется с Целями устойчивого развития (ЦУР), принятыми Республикой Беларусь [16, 17], что еще раз подчеркивает важность внедрения ВИЭ не только в рамках страны, но и на международном уровне. Рассматривая ЦУР в области использования ВИЭ и борьбы с изменением климата, необходимо отметить ЦУР 13 и 7.

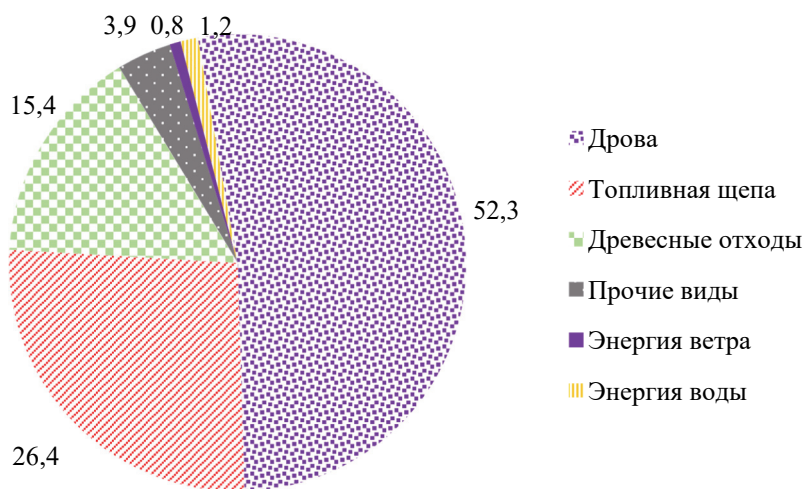


Рис. 4. Структура использования возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь, %

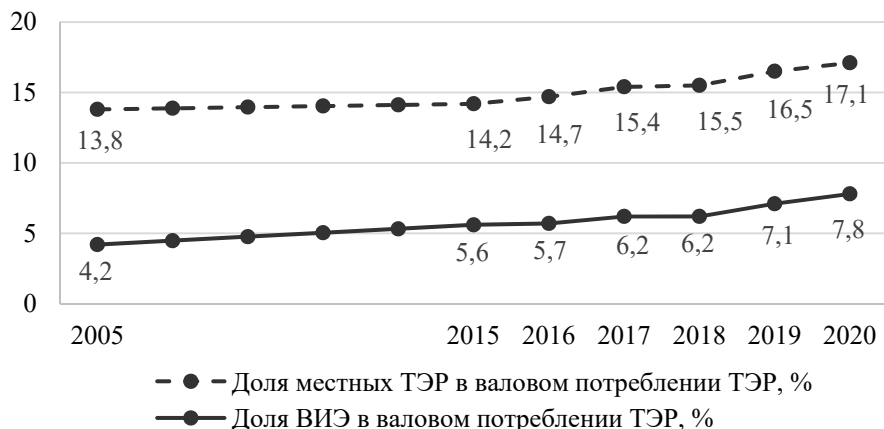


Рис. 5. Динамика изменения доли местных ТЭР, в том числе ВИЭ, в валовом потреблении ТЭР Республики Беларусь

После ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС в 2021–2025 г. возобновляемая энергетика будет развиваться совместно с повышением энергоэффективности с акцентом на распространении технологий использования возобновляемых источников энергии для собственных нужд в секторах «здания» и «промышленность», на транспорте и в сельском хозяйстве, интеграции ВИЭ в энергосистему за счет развития «умных» сетей, применения технологий аккумулирования электрической и тепловой энергии, что позволит достигнуть Цели 7 устойчивого развития «Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех» Повестки-2030.

Достижение Цели 13 «Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями» может произойти за счет стабилизации уровня выбросов парниковых газов благодаря замене высокоуглеродных видов топлива возобновляемыми источниками энергии [18, 19].

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 03.11.2021 № 626 приостановлена выдача квот на строительство установок ВИЭ до 1 января 2024 г. До 1 января 2024 г. должно быть разработано законодательство по введению системы аукционов строительства установок ВИЭ.

Предполагается, что при переходе на проведение аукционов по строительству установок ВИЭ в Республике Беларусь государство (облсполкомы) будет определять непосредственные площадки для строительства установок ВИЭ, в том числе на пострадавших от Чернобыльской АЭС территориях, с учетом создания новых рабочих мест и развития указанных регионов.

Планируется, что государство будет определять тип и мощность установок с учетом наличия сетевой инфраструктуры, а также графики выдачи мощности электроэнергии исходя из ввода в эксплуатацию АЭС, в том числе требования по внедрению накопителей электроэнергии.



Рис. 6. Направления развития «зеленой» экономики в Республике Беларусь

Инвестор, предложивший наименьший тариф на продажу электроэнергии энергоснабжающей организации, будет определяться в режиме on-line по результатам проведения торгов на товарно-сырьевой бирже. Оплату услуг товарно-сырьевой биржи планируется осуществить за счет средств участников аукционов (инвесторов), подавших заявки на участие в конкурсе строительства установок ВИЭ.

Такая система обеспечит всем претендентам равные условия и будет способствовать привлечению крупных мировых инвесторов, в том числе производителей оборудования установок ВИЭ, обеспечит приобретение энергоснабжающими организациями электроэнергии по наименьшей цене.

Заключение. Результаты анализа использования ВИЭ в Республике Беларусь позволили сделать обобщенные выводы и дать ряд рекомендаций.

1. В программах по снабжению местными видами топлива следует дать четкое разграничение между возобновляемыми и ископаемыми видами топлива, а также существует необходимость в установлении отдельных показателей по возобновляемым источникам энергии на основе использования устойчивых ресурсов древесного топлива.

2. Особый акцент делается на обеспечении энергетической безопасности страны и повышении использования местных видов топлива, при этом меньшее внимание уделяется сокращению выбросов углекислого газа в атмосферу. Проведение систематической количественной оценки сокращения выбросов углерода и иных экологических последствий энергетических программ позволяет создать возможности для финансирования компонентов программ по использованию

местных энергетических ресурсов на основе механизмов изменения климата.

3. Потенциально существует возможность строительства ТЭЦ на основе предусмотренных законом специальных закупочных тарифов на поставку электроэнергии в сеть для ТЭЦ, работающих на биомассе. Реформирование системы ценообразования для энергообъектов, работающих на биомассе, позволило бы стимулировать более эффективную заготовку и использование биомассы в стране.

4. Общеизвестной является необходимость полного возмещения издержек в области системы централизованного теплоснабжения, что позволило бы инвестировать средства в новую энергетическую инфраструктуру, а также в перспективе привлечь частные компании в указанную отрасль с учетом расширения использования ВИЭ.

5. В целях снижения финансовой нагрузки на государство необходимо шире привлекать частные компании в энергетический сектор страны, особенно при реализации проектов в области использования древесного топлива, биогазовых установок, тепловых насосов, энергии ветра, солнца и т. д. При этом представляется целесообразным развитие и создание производств по изготовлению биогазовых установок, ветроэнергетических установок, тепловых насосов и геотермодонагревателей в Беларуси.

6. Ввиду внедрения ВИЭ целесообразно рассматривать возможность поставок «зеленой» электроэнергии на экспорт. Однако с этой целью в республике должен функционировать институт «зеленых» сертификатов с выдачей сертификата европейского образца. Электроэнергия от установок ВИЭ четко фиксируется приборным учетом, и при наличии этого института сертификатов ею можно торговать.

Список литературы

1. Forster P. M. Indicators of Global Climate Change 2022: annual update of large-scale indicators of the state of the climate system and human influence // *Earth Syst. Sci. Data*. 2023. Vol. 15. P. 2295–2327. URL: <https://doi.org/10.5194/essd-15-2295-2023> (date of access: 20.08.2023).
2. The analysis of the innovative potential of the energy sector and low-carbon development: A case study for Poland / M. Dzikuć [et al.] // *Energy Strategy Reviews*. 2021. Vol. 38. DOI: 10.1016/j.esr.2021.100769. URL: <https://www.science-direct.com/science/article/pii/S2211467X2100153X> (date of access: 28.08.2023).
3. Malik A., Lan J., Lenzen M. Trends in Global Greenhouse Gas Emissions from 1990 to 2010 // *Environ. Sci. Technol.* 2016. May 3. DOI: 10.1021/acs.est.5b06162. Epub 2016 Apr 22. PMID: 27063930. URL: https://www.researchgate.net/publication/301217795_Trends_in_Global_Greenhouse_Gas_Emissions_from_1990-2010 (date of access: 01.09.2023).
4. Determination of Features of Formation of Energy Supply Systems With the Use of Renewable Energy Sources in the Transition Period (October 31, 2021) / L. Nakashydzė [et al.] // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. No. 5 (113). P. 23–29. DOI: 10.15587/1729-4061.2021.243112. URL: <https://ssrn.com/abstract=3956757> (date of access: 02.09.2023).
5. Ivanova N., Datta P. The environmental impact of renewable energy // *IJBED*. 2023. Vol. 11, issue 01. URL: <https://doi.org/10.24052/IJBED/V011N01/ART-06> (date of access: 02.09.2023).

6. Udalov I. The Transition to Renewable Energy Sources as a Threat to Resource Economies // *International Journal of Energy Economics and Policy*. 2021. No. 11 (3). P. 460–467. URL: <https://www.econjournals.com/index.php/ijeep/article/view/10902> (date of access: 03.09.2023).

7. Renewable energy as an alternative source for energy management in agriculture / Ya. Majeed [et al.] // *Energy Reports*. 2023. Vol. 10. P. 344–359. URL: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.06.032> (date of access: 04.09.2023).

8. The regional energy transformation in the context of renewable energy sources potential / B. Igliński [et al.] // *Renewable Energy*. December 2023. Vol. 218. URL: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.119246> (date of access: 04.09.2023).

9. Marchenko O., Solomin S. Efficiency Assessment of Renewable Energy Sources // *E3S Web Conf*. 2019. Vol. 114. DOI: 10.1051/e3sconf/201911405001. URL: https://www.researchgate.net/publication/335605203_Efficiency_Assessment_of_Renewable_Energy_Sources (date of access: 04.09.2023).

10. Rodríguez-Lozano G., Cifuentes-Yate M. Efficiency assessment of electricity generation from renewable and non-renewable energy sources using Data Envelopment Analysis // *Int. J. Energy Res*. 2021. No. 45 (13). P. 19597–19610. URL: <https://doi.org/10.1002/er.6959> (date of access: 05.09.2023).

11. Innovation and investment aspect energy transition to renewable energy sources / L. M. Gaisina [et al.] // *SOCAR Proceedings*. 2022. No. 4. P. 134–141.

12. Энергетический баланс Республики Беларусь: стат. сб. Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2021. 220 с.

13. Валовое потребление топливно-энергетических ресурсов в 2020 году // Сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь. URL: https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/oficial_statistika/2020/TEB_2020.pdf (дата обращения: 06.07.2023).

14. Республика Беларусь. Климат: факторы и политика // Сайт ООО «Эконпартнерство». URL: <http://climate.ecopartnerstvo.by/sites/default/files/2017-09/CC-Belarus-RU.pdf> (дата обращения: 06.07.2023).

15. Ледницкий А. В., Протас П. А. Анализ и перспективы торговли древесным топливом на основании его влажности и теплотворной способности // *Энергоэффективность*. 2017. № 1. С. 7–11.

16. Цели в области устойчивого развития // Веб-сайт ООН. URL: <https://www.un.org/sustainable-development/ru/energy/> (дата обращения: 12.06.2023).

17. Показатели достижения Целей устойчивого развития // Сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь. URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/SDG/Nazperechen_pokas_SDG/tsel-7/ (дата обращения: 12.06.2023).

18. Mujeeb S., Javaid N. Deep learning based carbon emissions forecasting and renewable energy's impact quantification // *IET Renew. Power Gener*. 2023. No. 17. P. 873–884. URL: <https://doi.org/10.1049/rpg2.12641> (date of access: 09.09.2023).

19. The Impact of Renewable Energy Sources on the Sustainable Development of the Economy and Greenhouse Gas Emissions / O. Candra [et al.] // *Sustainability* 15. 2023. No. 3. P. 2104. URL: <https://doi.org/10.3390/su15032104> (date of access: 10.09.2023).

References

1. Forster P. M. Indicators of Global Climate Change 2022: annual update of large-scale indicators of the state of the climate system and human influence. *Earth Syst. Sci. Data*, 2023, vol. 15, pp. 2295–2327. Available at: <https://doi.org/10.5194/essd-15-2295-2023> (accessed 20.08.2023).

2. Dzikuć M., Gorączkowska J., Piwowar A., Smoleński R., Kułyk P. The analysis of the innovative potential of the energy sector and low-carbon development: A case study for Poland. *Energy Strategy Reviews*, 2021, vol. 38. DOI: 10.1016/j.esr.2021.100769. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211467X2100153X> (accessed 28.08.2023).

3. Malik A., Lan J., Lenzen M. Trends in Global Greenhouse Gas Emissions from 1990 to 2010. *Environ. Sci. Technol.* 2016, May 3. DOI: 10.1021/acs.est.5b06162. Epub 2016 Apr 22. PMID: 27063930. Available at: https://www.researchgate.net/publication/301217795_Trends_in_Global_Greenhouse_Gas_Emissions_from_1990-2010 (accessed 01.09.2023).

4. Nakashydz L., Gabrinets V., Mitikov Y., Alekseyenko S., Liashenko I. Determination of Features of Formation of Energy Supply Systems With the Use of Renewable Energy Sources in the Transition Period (October 31, 2021). *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, no. 5 (113),

pp. 23–29. DOI: 10.15587/1729-4061.2021.243112. Available at: <https://ssrn.com/abstract=3956757> (accessed 02.09.2023).

5. Ivanova N., Datta P. The environmental impact of renewable energy. *IJBED*, 2023, vol. 11, issue 01. Available at: <https://doi.org/10.24052/IJBED/V011N01/ART-06> (accessed 02.09.2023).

6. Udalov I. The Transition to Renewable Energy Sources as a Threat to Resource Economies. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2021, no. 11 (3), pp. 460–467. Available at: <https://www.econ-journals.com/index.php/ijeep/article/view/10902> (accessed 03.09.2023).

7. Majeed Ya., Usman Khan M., Waseem M., Raza A. Renewable energy as an alternative source for energy management in agriculture. *Energy Reports*, 2023, vol. 10, pp. 344–359. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.06.032> (accessed 04.09.2023).

8. Igliński B., Kielkowska U., Pietrzak M., Skrzatek M. The regional energy transformation in the context of renewable energy sources potential. *Renewable Energy*, December 2023, vol. 218. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.119246> (accessed 04.09.2023).

9. Marchenko O., Solomin S. Efficiency Assessment of Renewable Energy Sources. *E3S Web Conf.*, 2019, vol. 114. DOI: 10.1051/e3sconf/201911405001. Available at: https://www.researchgate.net/publication/335605203_Efficiency_Assessment_of_Renewable_Energy_Sources (accessed 04.09.2023).

10. Rodríguez-Lozano G., Cifuentes-Yate M. Efficiency assessment of electricity generation from renewable and non-renewable energy sources using Data Envelopment Analysis. *Int. J. Energy Res.*, 2021, vol. 45 (13), pp. 19597–19610. Available at: <https://doi.org/10.1002/er.6959> (accessed 04.09.2023).

11. Gaisina L. M., Litvinenko I. L., Magomaeva L. R., Muradov M. M. Innovation and investment aspect energy transition to renewable energy sources. *SOCAR Proceedings*, 2022, no. 4, pp. 134–141.

12. *Energeticheskiy balans Respubliki Belarus': statisticheskiy sbornik* [National accounts of the Republic of Belarus: statistical compilation]. Minsk, Natsional'nyy statistichskiy komitet Respubliki Belarus Publ., 2021. 220 p. (In Russian).

13. Gross consumption of fuel and energy resources in 2020. Available at: https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/oficial_statistika/2020/TEB_2020.pdf (accessed 06.07.2023) (In Russian).

14. Republic of Belarus. Climate: factors and policies. Available at: <http://climate.ecopartnerstvo.by/sites/default/files/2017-09/CC-Belarus-RU.pdf> (accessed 06.07.2023) (In Russian).

15. Lednitsky A. V., Protas P. A. Analysis and prospects for woodfuel trade based on its moisture content and calorific value. *Energoeffektivnost'* [Energy efficiency], 2017, no. 1, pp. 7–11 (In Russian).

16. Sustainable Development Goals. Available at: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/> (accessed 12.06.2023) (In Russian).

17. Sustainable Development Goal Indicators. Available at: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/SDG/Naz_perechen_pokas_SDG/tsel-7/ (accessed 12.06.2023) (In Russian).

18. Mujeeb S., Javaid N. Deep learning based carbon emissions forecasting and renewable energy's impact quantification. *IET Renew. Power Gener.*, 2023, no. 17, pp. 873–884. Available at: <https://doi.org/10.1049/rpg2.12641> (accessed 09.09.2023).

19. Candra O., Abdeljelil Ch., José R., Iskandar M., Hikmet Ş. The Impact of Renewable Energy Sources on the Sustainable Development of the Economy and Greenhouse Gas Emissions. *Sustainability* 15, 2023, no. 3, p. 2104. Available at: <https://doi.org/10.3390/su15032104> (accessed 10.09.2023).

Информация об авторах

Ледницкий Андрей Викентьевич – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики и управления на предприятиях. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ledniz@inbox.ru

Протас Павел Александрович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства. Белорусский государственный технологический университет (220006, Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: protas@belstu.by

Мисуно Юлия Игоревна – ассистент кафедры лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства. Белорусский государственный технологический университет (220006, Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: julia.misuno@belstu.by

Пшебельская Людмила Юрьевна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры организации производства и экономики недвижимости. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: psh-ly@inbox.ru

Information about the authors

Lednitskiy Andrey Vikentyevich – PhD (Economics), Associate Professor, Head of the Department of Enterprise Economy and Management, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ledniz@inbox.ru

Protas Pavel Aleksandrovich – PhD (Engineering), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Logging Machinery, Forest Roads and Timber Production Technology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: protas@belstu.by

Misuno Yuliya Igorevna – assistant, the Department of Logging Machinery, Forest Roads and Timber Production Technology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: julia.misuno@belstu.by

Pshebelskaya Lyudmila Yur'yevna – PhD (Economics), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Production Organization and Real Estate Economics. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: psh-ly@inbox.ru

Поступила 15.09.2023

УДК 351.711

Е. В. Россоха, А. М. Французова, А. Г. Бунас
Белорусский государственный технологический университет

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫМ НЕДВИЖИМЫМ ИМУЩЕСТВОМ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Вопросы управления государственным недвижимым имуществом определяют эффективность экономики как организаций, так и Республики Беларусь в целом. На основе анализа деятельности Государственного комитета по имуществу в сфере учета и распоряжения сделаны выводы о необходимости развития процессов оценки эффективности использования объектов недвижимости в рамках организаций-собственников. В частности, предлагается ориентироваться на систему показателей, включающих оценку экстенсивности и интенсивности использования объекта, а также его качества (состояния). Авторами отмечается, что расчет интегрированного показателя не всегда уместен, поскольку его значение может слишком усреднять оценки отдельных критериев, а использовать следует целевые индикаторы (их примеры приведены в статье).

В статье авторами представлены 5 процессов оценки эффективности использования государственной недвижимостью: «Инвентаризация» (основная цель – сбор данных для идентификации объекта и последующего расчета эффективности его использования), «Оценка значимости (критичности наличия) объекта для деятельности организации», «Распоряжение» (включает отчуждение (продажу), аренду, безвозмездное пользование, консервацию), «Расчет и мониторинг показателей эффективности (результативности) использования» (включает оценку использования объекта по площади, затрат на эксплуатацию и техническое обслуживание, дохода от аренды; рыночной стоимости ремонта (модернизации, реконструкции) к рыночной стоимости восстановления/или замещения), «Планирование управления недвижимостью организации».

Ключевые слова: государственное недвижимое имущество, эффективность, расчет и мониторинг, оценка значимости, целевые индикаторы.

Для цитирования: Россоха Е. В., Французова А. М., Бунас А. Г. Развитие системы управления государственным недвижимым имуществом в Республике Беларусь // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2023. № 2 (274). С. 59–64. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-8.

Ya. V. Rassokha, A. M. Frantsuzova, A. G. Bunas
Belarusian State Technological University

DEVELOPMENT OF THE STATE REAL PROPERTY MANAGEMENT SYSTEM IN THE REPUBLIC OF BELARUS

State real estate management issues determine the efficiency of both the economy of organizations and the Republic of Belarus as a whole. Based on an analysis of the activities of the State Property Committee in the accounting and disposal, conclusions were drawn about the developing effectiveness assessing processes for organizations-owners. In particular, it is proposed to focus on a system of indicators, including an assessment of the extensiveness and intensity of use of the object, as well as its level of quality (condition). The authors note that the calculation of an integrated indicator is not always appropriate, since its value may too average the assessments of individual criteria, and target indicators should be used (their examples are given in the article).

In the article, the authors present 5 processes for assessing the state real estate efficiency, including: “Inventory (the main goal is to collect data to identifying an object and calculating the efficiency of its use), “Assessment of the significance (criticality of availability) of an object for the organization activities,” “Disposal” (includes sale, lease, free use, conservation), “Calculation and monitoring of efficiency (performance) indicators” (includes assessment the use of the facility by area, costs of operation and maintenance, rent inflows; market value of repairs (modernization, reconstruction) to the replacement market value), “Planning of real estate management of an organization”.

Keywords: state real estate, efficiency, calculation and monitoring, significance assessment, target indicators.

For citation: Rassokha Ya. V., Frantsuzova A. M., Bunas A. G. Development of the state real property management system in the Republic of Belarus. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2023, no. 2 (274), pp. 59–64. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-8 (In Russian).

Введение. Одним из ключевых направлений деятельности Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь (далее – ГКИ) является организация работы по учету и распоряжению государственным недвижимым имуществом (далее – ГНИ) по всей стране [1].

Понимая, что эффективное использование недвижимости, которая является одним из значимых национальных активов, напрямую влияет на экономику всех уровней, создавая базу для развития бизнеса, ГКИ ставит целью сокращение количества неиспользуемого имущества. Его роль заключается в координации деятельности всех республиканских органов государственного управления, иных организаций, подчиненных Правительству, а также деятельности местных исполнительных и распорядительных органов в этом направлении. Председатель ГКИ [2], отмечая широкий инструментарий для распоряжения госимуществом, указывает ключевые принципы работы с каждым неиспользуемым (или неэффективно используемым) объектом: индивидуальный подход; оценка целесообразности вовлечения в хозяйственный оборот; учет стратегических задач (например, поступления в бюджет, создание рабочих мест, развитие территории); оптимизация (сокращение) площадей для реализации бизнес-процессов организаций; доступность информации (через единую информационную базу данных неиспользуемого имущества на сайте ГКИ) о предлагаемых к продаже по республике неиспользуемых объектах государственного недвижимого имущества; реализация интересов как местной экономики, так и потенциальных инвесторов.

В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь № 169 «О распоряжении государственным имуществом» распоряжение государственным имуществом включает следующие процессы [3]:

- отчуждение на торгах (на аукционе либо по конкурсу), без проведения торгов;
- залог;
- сдача в аренду;
- передача в безвозмездное пользование, доверительное управление.

Проблематика эффективности использования ГНИ является априорной для реализации указанных выше процессов.

Нами полагается, что в систему оценки эффективности использования недвижимости целесообразно инкорпорировать показатели, характеризующие экстенсивную, интенсивную и качественную результативность. При этом отметим, что расчет интегрированного показателя не всегда уместен, поскольку его значение может слишком усреднять оценки отдельных критериев. Например, в практике Российской Федерации [4]

при реализации «Методики определения критериев оптимальности состава государственного и муниципального имущества и показателей эффективности управления и распоряжения им» используется агрегированная оценка в баллах.

Анализ данных. В соответствии с практикой ГКИ система оценки использования государственного имущества включает расчет следующих показателей [5].

1. *Удельный вес площади, сданной в аренду и (или) переданной в безвозмездное пользование*, в общей площади государственного имущества рассчитывается как отношение площади государственного имущества, сданной в аренду и (или) переданной в безвозмездное пользование, к общей площади государственного имущества, умноженное на 100%.

2. *Коэффициент использования государственного имущества* рассчитывается как отношение используемой площади государственного имущества (разность между общей площадью государственного имущества и неиспользуемой площадью государственного имущества) к общей площади государственного имущества, умноженное на 100%.

3. *Индекс использования государственного имущества* рассчитывается как отношение коэффициента использования государственного имущества на конец отчетного периода к коэффициенту использования государственного имущества на начало отчетного периода (1 января предыдущего года), умноженное на 100%.

На основании данных по указанным показателям нами агрегированы основные показатели использования ГНИ за 2018–2022 гг. (табл. 1).

В Республике Беларусь на 1 января 2023 г. в государственной собственности находится недвижимость площадью порядка 126,33 млн м² [6], которая при обоснованном использовании обладает серьезным инвестиционным и экономическим потенциалом. Следует отметить, что природо государственного недвижимого имущества за рассматриваемый период составил 4,76%, а коэффициент использования ГНИ стабильно выше 97%, что свидетельствует о высоком уровне использования объектов в деятельности организаций. Темп роста объектов, сданных в аренду (108,92%), показывает повышение экономической привлекательности этого имущества и заинтересованности арендаторов в нем. Это в первую очередь объясняется проводимой работой в области арендных отношений и использования на практике гибкого механизма формирования арендной платы в условиях открытия большого количества новых частных административных, развлекательных и торговых объектов, а также последующей продажей арендаторам этих площадей.

Таблица 1

**Основные показатели использования государственного недвижимого имущества
за 2018–2022 гг.**

Показатель	2018		2019		2020		2021		2022	
	млн м ²	%	млн м ²	%	млн м ²	%	млн м ²	%	млн м ²	%
Государственное недвижимое имущество	120,59	–	115,63	–	121,11	–	122,05	–	126,33	–
В том числе:										
– собственность Республики Беларусь	40,59	–	37,68	32,6	45,24	37,4	45,47	37,3	49,84	39,5
– коммунальная собственность	80,00	–	77,95	67,4	75,87	62,6	76,58	62,7	76,49	60,5
Коэффициент использования государственного недвижимого имущества	–	98,5	–	97,8	–	97,7	–	97,3	–	97,2
В том числе:										
– собственность Республики Беларусь	–	99,1	–	99,2	–	99,1	–	99,2	–	99,3
– коммунальная собственность	–	97,4	–	97,2	–	96,9	–	96,2	–	95,8
Используется самими организациями	107,59	89,2	102,7	88,8	107,77	89,0	105,98	86,8	109,47	86,7
Передано в безвозмездное пользование	6,03	5,0	6,04	5,2	6,15	5,1	8,16	6,7	8,64	6,8
Сдано в аренду	4,09	3,4	4,07	3,5	4,18	3,5	4,36	3,6	4,45	3,5
Не используется	2,46	2,0	2,5	2,2	2,74	2,3	3,26	2,7	3,52	2,8
Законсервировано	0,44	0,4	0,32	0,3	0,27	0,2	0,29	0,2	0,24	0,2

Источник. Собственная разработка на основе данных ГКИ.

Основная часть. В результате проведенного анализа международных практик оценки эффективности использования недвижимости нами выделены следующие тренды:

- ориентация на рост капитализации недвижимости [7, 8];
- обеспечение энергоэффективности недвижимости [9, 10];
- оптимизация загрузки площади объекта недвижимости [11, 12];
- учет бюджетного и социального эффектов недвижимости [13, 14].

Таким образом, несмотря на положительную динамику показателей, используемых ГКИ, по мнению авторов, для развития системы управления ГНИ (в части оценки эффективности) дополнительно к действующей практике учета и распоряжения государственным имуществом, осуществляемой ГКИ, необходимо реализовывать следующие ключевые процессы (табл. 2).

1-й процесс «Инвентаризация» ставит целью сбор данных, которые должны, во-первых, идентифицировать объект, во-вторых, обеспечивать оценку эффективности его использования. Для идентификации могут использоваться следующие данные: тип недвижимости;

вид использования (ограничения в использовании); собственник(и); история объекта; подчиненность по отчетности; адрес; номер по единому государственному регистру недвижимого имущества и др. Для оценки эффективности использования собираются данные: о площадях объекта (общая, полезная, используемая по направлениям); затратах на эксплуатацию и техническое обслуживание объекта; арендных ставках и других доходах (при наличии); о состоянии объекта, в том числе затратах в течение года на ремонт, модернизацию, реконструкцию (при наличии). Методами и источниками данных для этого процесса являются «Единый реестр имущества», визуальный осмотр, отчетность по объекту.

2-й процесс «Оценка значимости (критичности наличия) объекта для деятельности организации» включает дифференциацию экспертами всех объектов на значимые и незначимые для деятельности организации, т. е. оценивается критичность (важность) объекта для функционирования организации.

3-й процесс «Распоряжение» оперирует с «Перечнем незначимых объектов» с целью определения их дальнейшего использования: отчуждение (в том числе через продажу), аренда, безвозмездное пользование, консервация.

Таблица 2

Процесс оценки эффективности использования государственной недвижимости

Процесс	Вход	Выход
1. Инвентаризация Ключевые вопросы: периодичность, наличие данных	Единый реестр имущества Визуальный осмотр Данные по объекту	Данные для идентификации Данные для оценки эффективности
2. Оценка значимости (критичности наличия) объекта для организации	Визуальный осмотр (в процессе инвентаризации) Эксперты для оценки (специалисты организации)	Перечень значимых объектов Перечень незначимых объектов
3. Распоряжение в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь № 169	Перечень незначимых объектов	Перечни отчужденных, сданных в аренду, переданных в безвозмездное пользование (доверительное управление), законсервированных объектов
4. Расчет и мониторинг показателей эффективности использования (характеризуют экстенсивность, интенсивность использования, качество объекта)	Перечень значимых объектов	Мероприятия для достижения целевых значений показателей
5. Планирование управления недвижимостью организации	Выходы процессов 1–4	План управления недвижимостью организации

Источник. Собственная разработка на основе данных ГКИ.

4-й процесс «Расчет и мониторинг показателей эффективности (результативности) использования» основан на расчете показателей, характеризующих экстенсивность (коэффициент использования объекта по площади) и интенсивность (годовые денежные затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание, доход от аренды (при наличии)) использования объекта, а также его качество (коэффициент состояния объекта недвижимости (отношение рыночной стоимости ремонта (также возможно модернизации, реконструкции) к рыночной стоимости восстановления/или замещения)).

Для мониторинга рассчитанных показателей рекомендуется разрабатывать целевые индикаторы. Например, для коэффициента состояния объекта недвижимости это может быть 1–3% от стоимости восстановления/замещения, для годовых денежных затрат на эксплуатацию и техническое обслуживание может использоваться средняя величина затрат по аналогичной недвижимости на 1 м².

5-й процесс «Планирование управления недвижимостью организации» на основании предыдущих действий предполагает разработку плана управления недвижимостью организации. Анализ практик по различным странам показал, что в основе работы менеджеров, принимающих решения относительно разработки плана управления недвижимостью организации, должны использоваться следующие принципы: использование концепции доходов/затрат на протяжении жизненного цикла объекта; организация надлежащего (в соответствии с назначением) и полного

использования недвижимости; выявление и реализация (возможны другие виды распоряжения) ненужной недвижимости; обеспечение необходимого финансирования (инвестирования) недвижимости; корректная инвентаризация и описание (система показателей) всех объектов недвижимости; анализ эффективности использования недвижимости на основе сбалансированной системы показателей; учет интересов стейкхолдеров; периодичность оценки эффективности; учет последовательности обслуживания, ремонтов и их ресурсообеспечения; регулярный мониторинг показателей эффективности; ESG развитие; единообразие подходов и терминологии во всех организациях по учету и распоряжению государственной недвижимостью и др.

Заключение. Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

– развитие вопросов управления ГНИ является драйвером для роста экономики Республики Беларусь всех уровней;

– при управлении ГНИ дополнительно с существующей практикой необходимо в соответствии с приведенной концепцией (5 процессов) реализовывать процессы инвентаризации, оценки значимости (критичности наличия) объекта для деятельности организации, распоряжения, расчета и мониторинга показателей эффективности (результативности) использования, планирования управления недвижимостью организации;

– перспективным направлением развития предлагаемой системы является цифровизация 5 процессов и имплементация ее в CRM-системы организаций.

Список литературы

1. Учет и распоряжение имуществом // Сайт Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь. URL: http://gki.gov.by/ru/activity_branches-estate (дата обращения: 13.09.2023).
2. Госкомимущество вовлекает в оборот неиспользуемые объекты // Нормативка.by: информационно-правовая система. URL: <https://normativka.by/lib/news/50433> (дата обращения: 13.09.2023).
3. О распоряжении государственным имуществом: Указ Президента Республики Беларусь от 10.05.2019 № 169 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P31900169&p1=1> (дата обращения: 13.09.2023).
4. Об утверждении методики определения критериев оптимальности состава государственного и муниципального имущества и показателей эффективности управления и распоряжения им: распоряжение Правительства Российской Федерации от 12.10.2020 № 2645-р-З // Сайт Электронного фонда нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс». URL: <https://docs.cntd.ru/document/566052336?marker=7D60K4> (дата обращения: 13.09.2023).
5. Показатели использования недвижимого имущества // Сайт Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь. URL: http://gki.gov.by/ru/activity_branches-estate-analitika-pokazateli (дата обращения: 13.09.2023).
6. Анализ использования государственного имущества на 1 января 2023 г. // Сайт Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь. URL: http://gki.gov.by/uploads/files/new%20structure/info_analitika/info_pomeschenija/analoz_2023.doc (дата обращения: 13.09.2023).
7. Россоха Е. В., Малащук Е. С., Соболевский А. С. Повышение капитализации неэффективно используемой недвижимости на основе инвестиционно-стоимостного анализа // Труды БГТУ. 2015. № 7 (180): Экономика и управление. С. 155–158.
8. Корзёнок П. В., Россоха Е. В. Подходы к повышению капитализации предприятий реального сектора экономики // Труды БГТУ. 2016. № 7 (189): Экономика и управление. С. 67–71.
9. McAllister P., Nase I. Minimum energy efficiency standards in the commercial real estate sector: A critical review of policy regimes // Journal of Cleaner Production. 2023. Vol. 393. P. 1–13. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.136342.
10. Artificial neural network-based decision support system for development of an energy-efficient built environment / A. Kaklauskas [et al.] // Energies. 2018. Vol. 11, No. 8. P. 1–20. DOI:10.3390/en11081994.
11. Emre Ilgin H. A study on space efficiency in contemporary supertall mixed-use buildings // Journal of Building Engineering. 2023. Vol. 69. P. 1–16. DOI: 10.1016/j.jobe.2023.106223.
12. Бухарин Н. А., Пупенцова С. В. Оценка эффективности использования недвижимости образовательного учреждения // Университетское управление: практика и анализ. 2016. № 4. С. 103–110. DOI: 10.15826/umj.2016.104.032.
13. Филатова Н. Г. Эффективное управление муниципальной собственностью как условие социально-экономического развития муниципального образования: автореф. дис. ... канд. экон. наук. Новосибирск, 2009. 12 с.
14. Касаткина Е. А., Склифус А. Д. Вовлечение в хозяйственный оборот бесхозных объектов недвижимости как механизм управления собственностью // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2021. Т. 31, № 3. С. 364–370. DOI:10.35634/2412-9593-2021-31-3-364-370.

References

1. Accounting and disposal of property. Available at: http://gki.gov.by/ru/activity_branches-estate (accessed 13.09.2023) (In Russian).
2. The State Property Committee involves unused objects in circulation. Available at: <https://normativka.by/lib/news/50433> (accessed 13.09.2023) (In Russian).
3. On the disposal of state property: the Decree of the President of the Republic of Belarus, 10.05.2019, no. 169. Available at: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P31900169&p1=1> (accessed 13.09.2023) (In Russian).
4. On approval of the methodology for determining the criteria for the optimality of the composition of state and municipal property and indicators of the effectiveness of management and disposal thereof: order of the Government of the Russian Federation, 12.10.2020, no 2645-p-Z. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/566052336?marker=7D60K4> (accessed 13.09.2023) (In Russian).
5. Indicators of the use of real estate. Available at: http://gki.gov.by/ru/activity_branches-estate-analitika-pokazateli (accessed 13.09.2023) (In Russian).
6. Analysis of the use of state property as of January 1, 2023. Available at: http://gki.gov.by/uploads/files/new%20structure/info_analitika/info_pomeschenija/analoz_2023.doc (accessed 13.09.2023) (In Russian).

7. Rassokha Ya. V., Malashchuk Ya. S., Sabaleuski A. S. Increasing the capitalization of the inefficiently used real property based on investment and value analysis. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 7: Economics and Management, pp. 155–158 (In Russian).

8. Korzenok P. V., Rassokha Ya. V. Approaches to increase the capitalization of the real sector enterprises. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2016, no. 7: Economics and Management, pp. 67–71 (In Russian).

9. McAllister P., Nase I. Minimum energy efficiency standards in the commercial real estate sector: A critical review of policy regimes. *Journal of Cleaner Production*, 2023, vol. 393, pp. 1–13. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.136342.

10. Kaklauskas A., Dzemyda G., Tupenaite L., Voitau I., Kurasova O., Naimaviciene J., Rassokha Ya., Kanapeckiene L. Artificial neural network-based decision support system for development of an energy-efficient built environment. *Energies*, 2018, vol. 11, no. 8, pp. 1–20. DOI: 10.3390/en11081994.

11. Emre Ilgin H. A study on space efficiency in contemporary supertall mixed-use buildings. *Journal of Building Engineering*, 2023, vol. 69, pp. 1–16. DOI: 10.1016/j.jobbe.2023.106223.

12. Bukharin N. A., Pupentsova S. V. Evaluating the effectiveness of using real estate assets of the educational institution. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz* [University management: Practice and analysis], 2016, no. 4, pp. 103–110 (In Russian).

13. Filatova N. G. *Effektivnoye upravleniye munitsipal'noy sobstvennost'yu kak usloviye sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya munitsipal'nogo obrazovaniya. Avtoreferat dissertatsii kandidata ekonomicheskikh nauk* [Effective management of municipal property as a condition for the socio-economic development of a municipality. Abstract of thesis PhD (Economics)]. Novosibirsk, 2009. 12 p. (In Russian).

14. Kasatkina E. A., Sklifus A. D. Involvement of ownerless real estate objects in economic turnover as a property management mechanism. *Vestnik Udmurtskogo universiteta* [Bulletin of Udmurt University], Series Economics and Law, 2021, vol. 31, no. 3, pp. 364–370 (In Russian).

Информация об авторе

Росоха Евгений Вячеславович – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой организации производства и экономики недвижимости. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: evgeni_ros@mail.ru

Французова Анастасия Михайловна – магистр, специалист кафедры организации производства и экономики недвижимости. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: francuzova_nastasja@rambler.ru

Бунас Андрей Георгиевич – аспирант кафедры организации производства и экономики недвижимости. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь); E-mail: andreub@tut.by

Information about the author

Rassokha Yauheni Vyacheslavovich – PhD (Economics), Associate Professor, Head of the Department of Production Organization and Real Estate Economics. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: evgeni_ros@mail.ru

Frantsuzova Anastasiya Mikhailovna – master, specialist, the Department of Production Organization and Real Estate Economics. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: francuzova_nastasja@rambler.ru

Bunas Andrey Georgievich – PhD student, the Department of Production Organization and Real Estate Economics. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: andreub@tut.by

Поступила 15.09.2023

УДК 630*61(476)

Т. В. Каштелян

Белорусский государственный технологический университет

**ИНСТИТУТЫ ДОГОНЯЮЩЕЙ МОДЕРНИЗАЦИИ В ЛЕСНОМ СЕКТОРЕ:
ПЕРЕХОД ОТ ГОСУДАРСТВЕННО-НАЦИОНАЛЬНОЙ
К «ДОМИНИОННОЙ» МОДЕЛИ**

В статье представлен содержательный анализ институтов догоняющей модернизации лесного сектора Беларуси. Уделяется внимание исследованию проблем государственно-национальной модели, включая институции экологического инвестирования и инноваций. Поставлены задачи: оценка степени и характера влияния институтов догоняющего развития в экономической системе лесного сектора, выявление новых инструментов задействования бизнес-сообществ и общественных организаций в инновационном контексте экономики. Исследование базируется на теориях пространственной, ресурсной, инновационной экономики. Раскрыты возможности концепции совместного управления ресурсами лесного сектора, что играет немаловажную роль в отношении развития инновационной активности субъектов хозяйствования.

Объект исследования – система экономических отношений лесного сектора Республики Беларусь. Новизна исследования состоит в реализации задачи совместного рассмотрения институциональных решений экономики белорусского общества, связанных с осуществлением политики «зеленого» роста в рамках государственно-национальной модели, и факторов, признаваемых мировым сообществом в качестве драйверов активизации инноваций лесного сектора.

Методы исследования – экономический анализ и интерпретация, в частности, заключающаяся в выявлении отраслевых особенностей функционирования хозяйственных объектов и процессов лесного сектора. Кроме того, используются возможности онтологического моделирования рентных практик развитых стран мира.

Институциональные решения для лесного сектора Беларуси в отношении инвестиций и инноваций должны включать переориентацию на создание «доминионной» модели, действенного механизма межотраслевого сотрудничества, а также на мотивацию субъектов хозяйствования лесного сектора к экологическому инвестированию за счет применения инструментария «клубных» благ (корпоративных финансов и их менеджмента), элементов финансирования инновационного типа – краудфандинга. Для генерирования инноваций лесного биоэкономического развития следует обратить внимание на повышение роли свободного ценообразования, а также на решение проблем обеспечения высококвалифицированным и мотивированным персоналом.

Ключевые слова: лесной сектор, институциональные преобразования, экологическое инвестирование, инновационная деятельность, стратегический менеджмент, рентные отношения, финансовые ресурсы инноваций, персонал, драйверы инноваций.

Для цитирования: Каштелян Т. В. Институты догоняющей модернизации в лесном секторе: переход от государственно-национальной к «доминионной» модели // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2023. № 2 (274). С. 65–71. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-9.

T. V. Kashtelyan

Belarusian State Technological University

**INSTITUTIONS FOR CATCHING UP DEVELOPMENT IN THE FOREST SECTOR:
TRANSITION FROM STATE-NATIONAL TO THE “DOMINION”-MODEL**

The article presents a substantive analysis of the institutions for catch-up development of the forest sector in Belarus environmental investment and innovation. The research set the following objectives: assessing the degree and nature of the influence of catch-up development institutions in the economic system of the forest sector and identifying new tools for involving business communities and public organizations in the innovative context of the economy. The research based on the theories of spatial, resource, and innovation economics. The possibilities of the concept of joint management of forest sector resources revealed, which plays an important role in relation to the development of innovative activity of business entities.

The object of the study is the system of economic relations in the forest sector of the Republic of Belarus. The novelty of the study lies in the implementation of the task of joint consideration of institutional innovations of the Belarusian society related to the implementation of the green growth policy and

factors that include rent formation processes and determine the development potential of the forest sector of Belarus in relation to innovation.

Research methods economic analysis and interpretation, in particular, which consists in identifying industry-specific features of the functioning of economic objects and processes in the forestry sector. In addition, the possibilities of ontological modeling of rental practices in developed countries of the world are used.

Institutional solutions for the forest sector of Belarus should include a reorientation towards the creation of an effective mechanism for intersectoral cooperation, as well as motivation of forest sector business entities to environmental investment through the use of tools of “club” benefits (corporate finance and their management) and electronic means of innovative type financing – crowdfunding. To generate innovation in forest bioeconomic development, attention should be paid to the role of pricing and the application of its hedonic aspect, as well as the provision of highly qualified and motivated personnel.

Keywords: forest sector, institutional transformations, environmental investment, innovation activity, strategic management, rent relations, financial resources of innovation, personnel, drivers of innovations.

For citation: Kashtelyan T. V. Institutions for catching up development in the forest sector: transition from state-national to “dominion”-model. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2023, no. 2 (274), pp. 65–71. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-9 (In Russian).

Введение. В Беларуси высококонкурентная среда обострила проблему формирования инновационной экономики лесного комплекса, вызывая необходимость применения содержательного анализа уже выстроенной государственно-национальной модели. Пока недостаточно освещены вопросы инструментов генерирования инноваций в лесном секторе Беларуси. В то же время в рамках национального воспроизводства предлагается внедрить системы «зеленого» банкинга и активные перераспределительные процессы [1, 2], полагаясь на повышение уровня «зеленых» инициатив в рамках государственно-национальной модели. Однако предлагаемая «мобилизация» финансов слабо затрагивает экономические интересы самих эко-предпринимателей [3], учитывая то, что требуется «близость» между бизнесом и властью, мотивация к труду с высокой отдачей.

Основная часть. Институты догоняющей модернизации в целях формирования и функционирования инновационного развития предприятий и организаций лесного сектора следует выделять с учетом мировых тенденций управления природными ресурсами, эффективности ресурсных проектов и механизмов формирования и использования ресурсов. Они обозначаются и по направлениям экологизации общества, и по инновационной активности, и т. д. Для мезоуровневых систем (в отношении экономики лесных ресурсов) достаточно интересна кластеризация зарубежных ученых [4]: 4 из выделенных 7 кластеров совершенствования экономики заслуживают внимания в первую очередь с точки зрения реализации общественного интереса. В то же время это не означает приоритетного сдвига в

область игнорирования интересов бизнеса [5]. Действительно, методические подходы институционального инновационного строительства заключаются в «измерении государственного потенциала..., который опирается на внутреннюю организацию и автономию государственных учреждений (Всемирный банк, 1997)» [6, с. 3]. При этом важным является «“токвилевский” элемент расширенного потенциала, ориентированный на связи государства с обществом» [6, с. 3]. Разнообразные изменения в системах институций и институтов, которые связаны с особенностями экономического функционирования природных комплексов, и в частности лесного, сопряжены с факторами национального общественного воспроизводства, поведенческими паттернами населения территорий, их привычками, менталитетом, межтерриториальными хозяйственными связями и кросс-культурными особенностями. Для инновационных преобразований посредством институтов догоняющей модернизации следование принципам follow-up (копирования) не всегда дает положительные результаты.

Безусловно, что локальное (отраслевое) институциональное строительство должно обеспечивать способности «разрабатывать стратегии умелого управления – с помощью общего набора инструментов и реформ – и одновременно применять тактику для ориентации в более широкой социально-политической среде, в которую они встроены» [6, с. 2]. В публикации [7] ученые отметили, что проблемы инноваций просматриваются в системных концепциях устойчивого развития, биоэкономики, управления природными ресурсами, включая лесные. Но при этом подчеркивается роль внедрения и развития финансовых

инструментов «зеленой» экономики наряду с повышением ESG-активности и бизнес-практик на различных рынках.

Долгосрочные цели (сохранения экосистем) и зависимость от создания технологических активов в государственно-национальной модели, их сложившейся воспроизводственной аугментации по типу «контрастированных» отношений (когда роль самоуправления и частных принципов функционирования хозяйств не признается) выдвигают для лесного комплекса задачу «вертикальной» интеграции. Опыт изучения практик частного инвестирования в области лесовосстановления является весьма плодотворным [5]. Доводы заключаются в том, что частное инвестирование не противоречит государственному. В РФ известная компания СИБУР (лидер по производству полимеров и каучуков) инвестирует в социальную инфраструктуру (посадку деревьев) с достаточно высоким экономическим интересом и приемлемыми сроками окупаемости финансовых средств. Таким образом, следует признать, что реальные результаты инновационной деятельности для лесного сектора осуществимы в случае «вертикальной» интеграции и формирования особых финансовых фондов в действующих экономических реалиях, функционирующих в качестве частных, непосредственно предназначенных для осуществления передовых практик развития внутри мезосистем.

Для белорусского лесного сектора характерен «перекос» в сторону государственно-национальной модели с ее негибким подходом к рынку. Требуется «доминионная» система (основанная на самоуправляемых принципах, происходит от слова «доминион» – самоуправляемое государственное образование) [8, 9] как наиболее адаптированная к лесным отношениям в условиях рынка и способствующая диверсификации, инновациям, в целом институциональному разнообразию (в первую очередь использующая теорию Э. Остром). В Беларуси стоит спланировать и реализовать схему отраслевых финансово-дистрибутивных практик с участием мотивационных аспектов функционирования собственности в аспекте «вертикальной» интеграции и связанных цепочек создания добавленной стоимости.

Большой потенциал осуществления инновационных практик на основе экономического инструментария кроется в изучении институциональных сдвигов от дирижистского «давления» к перспективам сглаживания иерархически «контрастированных» экономических отношений касательно генерирования прав. Это означает, во-первых, изучение взаимодействий по поводу возникновения близости между властью и производственными возможностями осуществления

финансовых затрат в целях управления экологическими аспектами хозяйствования. Схемы нераспыления или концентрации ресурсов внутри субъектов хозяйствования через правовую защищенность собственности и вхождения в «зону» доверия [6] являются тем необходимым инструментарием, который способствует хозяйской и инновационной активности. Во-вторых, что касается непосредственно генерирования инноваций в русле правовых аспектов, требуется ориентация власти на валидацию прав осуществления эколого-экономической деятельности как инновационной, что будет способствовать и улучшению функционирования отдельных сегментов ресурсного сектора как традиционного.

Важна система справедливого «определения ренты ... для инновационно-инвестиционного использования в плане воспроизводства ресурсов лесных экосистем» [10]. При этом целесообразно выделение ренты не только как совокупности денежных ресурсов, а как системы возможностей для реализации концепции совместного управления ресурсами в отношении частного инвестирования (или, лучше сказать, функционирующего с учетом частных принципов). Следует отметить в данном отношении и преимущества использования централизма и рассредоточения созидательных, нормативных и контроллинговых функций по непосредственным исполнителям инноваций в мезосистемах.

Результаты исследования инноваций для устойчивого развития Европейской экономической комиссией ООН, представленные в отчете «Инновации для устойчивого развития» [6], позволяют оценить степень «закрытости» инновационных стратегий Правительства Республики Беларусь и «слабости» экономических агентов «зеленого» профиля. Парадоксальность низкой инновационной активности субъектов хозяйствования и относительно небольших объемов ресурсов (природных) в отношении реализации резервов инноваций связывается с иерархической негибкостью (в сравнении с европейской – отсутствие горизонтальных связей и сетевых инновационных преобразований) и «черными дырами» МСП, недостаточностью изучения и слабой «концентрацией» рынков [6]. Автором предлагается переход к «доминионной» модели в лесном секторе, в первую очередь для реализации частных принципов инвестирования. Отсылки к тому, что государственно-национальная модель от этого пострадает, не состоятельны. В РФ, по результатам анализа ученых [11], «зеленое» инвестирование грандиозного проекта «Экология» приблизительно на 80% состоит из частных инвестиций.

Нами выделены следующие причины, которые делают государственно-национальную

модель лесного сектора недостаточно эффективной:

– отражение в бизнес-процессах проекций прошлого, что не соответствует созданию институтов догоняющей модернизации на основе активизации персонала за счет экономического интереса ко всему новому и передовому;

– отсутствие специфических организационно-экономических условий для динамично устойчивого воспроизводства инновационно-предпринимательского сектора (жесткость ценовых политик, разобщенность экономической деятельности, принятие моделей «наименьшего сопротивления» экономическому дирижизму и др.).

Инструменты стимулирования инноваций для взаимодействия с элементами национальной инновационной системы лишены соответствующего инфраструктурного обеспечения, подтвержденного *отраслевыми позициями власти* в отношении ресурсов денежных средств бизнеса. Выводы о значимости инновационно-воспроизводственной активности российских учеными представлены следующим образом: «западный мир, который определяет правила игры в мировой науке, исходит из противоположного подхода снизу вверх, при котором анализ большого количества частных случаев обобщается для всей системы в целом» [12, с. 73]. В данном контексте исследование проблем лесного сектора акцентируется внимание на институциональных барьерах «централизма» в целом, который далек от интересов развития отраслевых рынков и ее научного обеспечения, накопления собственного капитала и реальных средств любого инвестирования, включая инновационное. Стоит согласиться с тем, что в научной сфере (на базе белорусской практики также) есть большая зависимость от государственной политики инноваций, что не приводит к обоюдовыгодным отношениям мезоуровневых субъектов и расширению межсекторного сотрудничества. Суть проблемы инновационного развития лесного сектора состоит в том, что «зеленое» финансирование не находится в русле локальных ресурсо-созидающих и эколого-инклюзивных паттернов развития самих отраслей [13]. Эта проблема касается и возможностей концентрации персонала в лесном секторе.

В 2021 г. «согласно балансу трудовых ресурсов, численность белорусских граждан, работавших за пределами страны, составляла почти 200 тыс. человек» [14]. Следует понимать, что создание рабочих мест и активизация творческих начал должна осуществляться на основе анализа перспектив развития человеческих и трудовых ресурсов Беларуси, включая отраслевую дифференциацию. Масштабность миграционной проблемы, затрагивающая белорусскую

экономику в целом, касается и лесного сектора в частности. Инновационные возможности исходят из сферы труда и включают понимание самоуправляемых исследовательских основ на базе природной и в целом обобщенной социально-экономической системы.

В отношении лесного сектора и его институтов необходимо отметить широкие возможности, связанные с деловой репутацией корпоративного аспекта. Это предполагает создание и продвижение платформ совместного управления по принципу «снизу вверх». Механизм сетевой организации, создаваемый для реализации систематических процессов нововведений, должен основываться на симбиозе новых ценообразующих практик (рентообразования, в частности) и быть свободным от ограничений, налагаемых де-юре «принадлежностью» ресурсов государству. Уже давно надо было создать площадку для собственного ресурсного ценообразования. Следует минимизировать «дирижизм» участия государства и «давление» на ресурсное обеспечение экономики через дробление собственности производственных и торговых организаций, неумений позиционировать собственность.

Для выполнения задач сетевой организации инноваций требуется изменить систему властных позиций в ресурсном и финансовом отношениях. При этом стоит обратить внимание на количество и потенциал исследователей, способных генерировать новые решения проблем. В развитие данной темы отметим, что выявление алгоритмов для распознавания продуктовых, технологических и других нововведений, приводящих к увеличению добавленной стоимости в обозримом будущем, напрямую зависит от персонала, его квалификационных характеристик и мотивации. Важно понимать потребность предложения лесных ресурсов в качестве «клубных» благ с применением сетевых методов организации финансирования, используя краудфандинговые формы.

Заключение. Институты догоняющего развития, включая диффузию инновационной деятельности (что связано с развитием научно-исследовательской сферы в государстве в целом) нельзя рассматривать только как систему прогнозирования направлений производственной деятельности в неизменной государственно-национальной модели развития. Они требуют принципиально иного подхода к их позиционированию – тяготения к «доминионной» модели, ориентированной не просто на совершенствование экологического инвестирования через систему перераспределительных моментов и реализации приоритетного характера инноваций в государстве, а на понимание и реализацию на практике интересов непосредственных

производителей ресурсов и эко-предпринимателей.

Для совершенствования лесных экономических отношений следует учитывать зависимость:

– от влияний экологической составляющей на направления преимущественного развития инноваций в экономической деятельности субъектов лесного сектора, реализацию национальной лесной политики в аспекте «зеленой» экономики как *автономно* финансируемой деятельности в аспекте комбинируемой экономической системы;

– используемых моделей управления лесами, *реализации прав на ресурсы* и функционирование ресурсо-заготавливающих, перерабатывающих субъектов, торговли в тесной связи с острыми потребностями постоянной адаптации и расширения ассортимента на базе собственности, что требует изменения роли ценообразующих практик и коренного преобразования принципов их таргетирования;

– организации инновационных процессов лесного сектора через взаимосвязь с элементами национальной инновационной системы, в которой традиционные отрасли не могут являться «выброшенными»;

– схемы взаимодействий во внутренней и внешней среде для реализации адаптационных возможностей к рынку и имплементации инновационных доминант в отношении хозяйствования лесного сектора на основе самоуправления и самостоятельности; это предполагает вытеснение традиционного подхода «лености» к инвестициям и инновациям из-за отсутствия экономического интереса.

Предлагается создание и развитие платформ совместного управления «снизу вверх», но централизованной в отраслевом смысле, институционального разнообразия на базе учета мировых практик ценообразования с достаточно высоким уровнем самостоятельности корпоративного типа, а также целенаправленного формирования, использования возможностей умножения и постоянного укрепления научно-исследовательского и творческого потенциала работников. Инновационная деятельность в лесном секторе – это своеобразная трансформация природно-ресурсного потенциала под воздействием человеческого. Поэтому, чтобы иметь инновационную восприимчивость, важно усовершенствовать инвестирование на базе лесного сектора посредством системы «клубных» предложений, включая дополнение финансирования в форме краудфандинга (что возможно организовать в условиях совместного цифрового управления), инициирования создания поисковых фондов для развития биоэкономики. К этому подталкивают и принципы эффективности интеграционных и кооперационных начал в других отраслях [15]. Инновационные решения должны быть изначально заложены через возможности достижения экономической отдачи лесных ресурсов посредством прогнозных реализационных цен, учитывающих современные тенденции стратегического управления в русле нераспыления отраслевого капитала и финансирования неопосредованных параметров продуктов (работ, услуг), с учетом функционирования системы глобальных благ и их общественного признания как трудновосполняемых и в каком-то смысле даже безвозвратных.

Список литературы

1. Лузгина А. Зеленый банкинг: сущность, инструменты и перспективы развития // Банковский вестник. 2021. № 1. С. 31–38.
2. Батова Н., Сачек П., Точицкая И. Циркулярная экономика в действии: формы организации и лучшие практики // BEROC Green Economy Policy Paper Series, 2018. URL: <https://www.beroc.org/upload/iblock/3d9/3d98c07554862d28d762267394841c20.pdf> (дата обращения: 11.06.2023).
3. Мое Т. М. The new economics of organization // American Journal of Political Science. 1984. Vol. 28, No. 4. P. 739–777. URL: <https://doi.org/10.2307/2110997> (дата обращения: 11.06.2023).
4. Forest bioeconomy at regional scale: A systematic literature review and future policy perspectives / G. Di Letizia [et al.] // Forest Policy and Economics. 2023. Vol. 155. P. 1–15. URL: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.103052> (дата обращения: 11.06.2023).
5. Fugeray-Scarbel A., Irz X., Lemarié S. Innovation in forest tree genetics: A comparative economic analysis in the European context // Forest Policy and Economics. 2023. Vol. 155. P. 1–14. URL: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389934123001259 (дата обращения: 11.06.2023).
6. Инновации для устойчивого развития: обзор по Республике Беларусь, 2017 г. // Сайт Организации Объединенных Наций. URL: https://unece.org/DAM/ceci/publications/IPR_Belarus/_Rus__Innovation4SD_Belarus_-_WEB_VERSION.pdf (дата обращения: 11.06.2023).
7. Mi Sun Park, Haeyun Lee, Seongmin Shin. Identification of long-standing and emerging agendas in international forest policy discourse // Trees, Forests and People. 2023. Vol. 12. P. 1–15. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2023.100385> (дата обращения: 11.06.2023).

8. Каштелян Т. В., Рязанова О. Е., Золотарева В. П. Проблемы и перспективы развития циркулярной экономики России и Беларуси (на основе ресурсов леса) // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П. О. Сухого. 2020. № 2 (81). С. 98–106.
9. Золотарева В. П. Инвестиционные ресурсы модели догоняющей модернизации России: историко-экономический подход. М.: ООО «МАКС Пресс», 2017. 80 с.
10. Зандер Е. В., Пыжев А. И., Пыжева Ю. И. Лесная рента в экономике России: оценка и эффективное использование: монография. Красноярск: СФУ, 2015. 190 с.
11. Вахтина М. А. Межсекторное партнерство как фактор развития экологически ориентированной экономики // Хуманитарни Балкански изследвания. 2020. № 3 (9). С. 88–91. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhsektornoe-partnerstvo-kak-faktor-razvitiya-ekologicheski-orientirovannoy-ekonomiki> (дата обращения: 18.08.2023).
12. Пыжев А. И. Исследование экономики лесного комплекса России // Terra Economicus. 2021. № 19 (1). С. 63–77. DOI: 10.18522/2073-6606-2021-19-1-63-77.
13. Каштелян Т. В. Модель модернизации рентного регулирования в экономическом развитии лесного сектора: от институтов к конкретике инноваций // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2023. № 1 (268). С. 57–62. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-268-1-7.
14. Заяц Д. Почему рынок труда потерял полмиллиона работников // Экономическая газета. 2023. № 6. URL: <https://neg.by/novosti/otkrytj/pochemu-rynok-truda-poteryal-polmilliona-rabotnikov> (дата обращения: 21.01.2023).
15. Королевич Н. Г., Бычков Н. А., Зеленовский А. А. Кооперация и интеграция организаций в агропромышленном комплексе: учеб.-метод. пособие. Минск: БГАТУ, 2019. 240 с.

References

1. Luzgina A. Green banking: essence, tools and prospects of development. *Bankovskiy vestnik* [Banking bulletin], 2021, no. 1, pp. 31–38 (In Russian).
2. Batova N., Sachek P., Tochitskaya I. Circular economy in action: forms of organization and best practices. Available at: <https://www.beroc.org/upload/iblock/3d9/3d98c07554862d28d762267394841c20.pdf> (accessed 11.06.2023).
3. Moe T. M. The new economics of organization. *American Journal of Political Science*, 1984, vol. 28, no. 4, pp. 739–777. Available at: <https://doi.org/10.2307/2110997> (accessed 11.06.2023).
4. Di Letizia G., De Lucia C., Paziienza P., Cappelletti G. M. Forest bioeconomy at regional scale: A systematic literature review and future policy perspectives. *Forest Policy and Economics*, 2023, vol. 155, pp. 1–14. URL: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.103052> (accessed 11.06.2023).
5. Fugeray-Scarbel A., Irz X., Lemarié S. Innovation in forest tree genetics: A comparative economic analysis in the European context. *Forest Policy and Economics*, 2023, vol. 155, pp. 1–15. URL: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389934123001259 (accessed 11.06.2023).
6. Innovations for sustainable development: Review of the Republic of Belarus 2017. URL: https://unece.org/DAM/ceci/publications/IPR_Belarus/_Rus__Innovation4SD_Belarus_-_WEB_VERSION.pdf (accessed 11.06.2023).
7. Mi Sun Park, Haeun Lee, Seongmin Shin. Identification of long-standing and emerging agendas in international forest policy discourse. *Trees, Forests and People*, 2023, vol. 12, pp. 1–15. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2023.100385> (accessed 11.06.2023).
8. Kashtelyan T. V., Ryazanova O. E., Zolotareva V. P. Problems and prospects of development of the circular economy of Russia and Belarus (based on forest resources). *Izvestiya Gomel'skogo gosudarstvennogo universiteta imeni P. O. Sukhogo* [Bulletin of the Gomel State Technical University named after P. O. Sukhoi], 2020, no. 2 (81), pp. 98–106 (In Russian).
9. Zolotareva V. P. *Investitsionnyye resursy modeli dogonyayushhey modernizatsii Rossii: istoriko-ekonomicheskii podkhod* [Investment resources of the catching-up modernization model of Russia: a historical and economic approach]. Moscow, LLC “MAX Press” Publ., 2017. 80 p. (In Russian).
10. Zander E. V., Pyzhev A. I., Pyzheva Yu. I. *Lesnaya renta v ekonomike Rossii: otsenka i effektivnoye ispol'zovaniye* [Forest rent in the Russian economy: assessment and effective use]. Krasnoyarsk, SibFU Publ., 2015. 190 p. (In Russian).
11. Vakhtina M. A. Intersectoral partnership as a factor in the development of an environmentally oriented economy. *Humanitari Balkanski izledvaniya* [Humanitarian Balkan studies], 2020, no. 3 (9), pp. 88–91. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhsektornoe-partnerstvo-kak-faktor-razvitiya-ekologicheski-orientirovannoy-ekonomiki> (accessed 18.09.2023).
12. Pyzhev A. I. Research of the economy of the Russian forest complex. *Terra Economicus*, 2021, no. 19 (1), pp. 63–77. DOI: 10.18522/2073-6606-2021-19-1-63-77 (In Russian).

13. Kashtelyan T. V. The model of rent regulation modernization in the economic development of the forest sector: from institutions to the specifics of innovations *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and Management, 2023, no. 1 (268), pp. 57–62. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-268-1-7 (In Russian).

14. Zayats D. Why has the labor market lost half a million workers. *Ekonomicheskaya gazeta* [Economic newspaper], 2023, no. 6. URL: <https://neg.by/novosti/otkrytj/pochemu-rynok-truda-poteryal-polmilliona-rabotnikov> (accessed 21.01.2023) (In Russian).

15. Korolevich N. G., Bychkov N. A., Zelenovsky A. A. Cooperation and integration of organizations in the agro-industrial complex: an educational and methodological guide. Minsk, BGATU Publ., 2019. 240 p. (In Russian).

Информация об авторе

Каштелян Таисия Васильевна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры организации производства и экономики недвижимости. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: taisiya_kascht@mail.ru

Information about the author

Kashtelyan Taisiya Vasil'yevna – PhD (Economics), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Production Organization and Real Estate Economics. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: taisiya_kascht@mail.ru

Поступила 14.09.2023

УДК 338.004.9

И. В. Устинович

Белорусский национальный технический университет

**НАУЧНО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС КАК ОДНА ИЗ ФОРМ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ**

Интеграция промышленных и научных организаций является взаимовыгодным процессом, который способствует инновационному развитию, повышению эффективности производства и решению сложных проблем, имеющих значение для общества в целом. В статье акцентируется внимание на необходимости инновационного развития промышленных организаций за счет формирования и развития научно-промышленного комплекса (далее – НПК), ведь это будет означать: создание благоприятной экосистемы для инновационного развития; сотрудничество между научными и промышленными организациями; привлечение талантливых специалистов; развитие инфраструктуры и правовой базы. В статье доказывается необходимость формирования НПК в качестве перспективной формы организации (организационно-экономического механизма) инновационного развития промышленных организаций. В нормативно-правовых актах отечественного законодательства понятие научно-промышленного комплекса не закреплено, присутствует лишь упоминание этого термина в редких научных изданиях Российской Федерации и иных зарубежных изданиях. Широкое освещение получили различные виды комплексов: агропромышленный, военно-промышленный и т. д. (наиболее близким по содержанию является промышленный комплекс). В отечественных нормативно-правовых актах промышленный комплекс представлен как совокупность промышленных и иных технологически связанных с ними организаций. В результате исследования описаны основные черты НПК – тем самым разграничены понятия комплексов, кластеров и технологических платформ.

Ключевые слова: научно-промышленный комплекс, технологическая платформа, кластер, взаимодействие, научные организации, промышленные организации, органы государственного управления.

Для цитирования: Устинович И. В. Научно-промышленный комплекс как одна из форм взаимодействия организаций // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2023. № 2 (274). С. 72–77. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-10.

I. V. Ustinovich

Belarusian National Technical University

**SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL COMPLEX AS ONE
OF THE ORGANIZATIONS INTERACTION FORMS**

The integration of industrial and scientific organizations is a mutually beneficial process that contributes to innovative development. The article focuses on the need for innovative development of industrial organizations through the formation and development of the scientific and industrial complex (hereinafter referred to as SIC), because this will mean creating a favorable ecosystem for innovative development; cooperation between scientific and industrial organizations; attraction of talented specialists; development of infrastructure and legal framework. The article proves the necessity of forming the SIC as a promising form of organization (organizational and economic mechanism) of the industrial organizations' innovative development. The concept of the scientific and industrial complex is not found in the regulatory legal acts of domestic legislation, there is only a mention of this term in rare scientific publications of the Russian Federation and other foreign publications. Various types of complexes received wide coverage: agro-industrial, military-industrial, etc. (the closest in content is the industrial complex). In domestic regulatory legal acts, the industrial complex is described as a set of industrial and other technologically related organizations. The parameters of the scientific and industrial organizations functioning were assumed, the construction of a correlation matrix, and the relationship between them were evaluated. The applied research methods include a systematic approach and such private methods as synthesis, analysis, modeling and forecasting. As a result of the study, the main features of the SIC are described, thereby delimiting the concepts of complexes, clusters and technological platforms.

Keywords: scientific and industrial complex, technological platform, cluster, interaction, scientific organizations, industrial organizations, government bodies.

For citation: Ustinovich I. V. Scientific and industrial complex as one of the organizations interaction forms. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2023, no. 2 (274), pp. 72–77. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-10 (In Russian).

Введение. Инновационное развитие промышленных организаций является основанием для повышения их конкурентоспособности. Использование технологий более высокого уровня позволяет сформировать большой объем добавленной стоимости на производимую продукцию. Переход на высокотехнологичное производство требует применения результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ (далее – НИОКТР). В связи с этим крайне актуальным является интеграция промышленных и научных организаций. Интеграция промышленных и научных организаций имеет несколько важных причин: внедрение инноваций и технологический прогресс (сотрудничество с научными организациями позволяет внедрять новые идеи, методы и технологии, улучшать существующие процессы и создавать инновационные продукты); обмен знаниями и опытом (научные организации могут привлекаться в качестве экспертов, а промышленные организации имеют практический опыт и информацию о конкретных потребностях рынка, которые могут быть полезны для научных исследований); развитие новых продуктов и услуг (научные исследования и технологические разработки могут быть применены для создания инновационных продуктов, улучшения качества и безопасности продукции, сокращения затрат и повышения энергоэффективности); решение сложных проблем (совместные исследования и проекты могут способствовать разработке инновационных решений); финансовые выгоды (промышленные организации получают доступ к результатам НИОКТР, налоговые льготы и ресурсы в рамках государственных программ, а научные организации, в свою очередь, могут получать финансирование от промышленных партнеров для проведения исследований и разработок). Интеграция промышленных и научных организаций является взаимовыгодным процессом, который способствует инновационному развитию, повышению эффективности производства и решению сложных проблем, имеющих значение для общества в целом.

Основная часть. Для укрепления связей между научными и промышленными организациями необходимо разработать организационно-экономический механизм их сотрудничества, например формирование и стимулирование развития научно-промышленного комплекса. Также можно организовать программы обмена опытом и знаниями между учеными и представителями промышленности. Важно предоставить инвесторам и предпринимателям доступ к финансированию, инфраструктуре, научно-исследовательским центрам, современным технологиям и экспертному сообществу. Значительным фактором

для развития научно-промышленного комплекса является привлечение талантливых специалистов в научные и промышленные организации. Для этого необходимо предоставлять возможности для обучения и повышения квалификации, а также создавать условия для карьерного роста. Для успешной реализации инновационных проектов необходимо иметь современную инфраструктуру, такую как инновационные парки, технопарки, бизнес-инкубаторы и т. д. Также важно развивать транспортную, социальную и коммуникационную инфраструктуру для обеспечения связи между научными институтами и промышленными организациями.

Для успешного функционирования научно-промышленного комплекса необходима соответствующая правовая база, которая будет обеспечивать правовую защиту интеллектуальной собственности, регулировать отношения между научными институтами и промышленными организациями, а также предоставлять финансовую и налоговую поддержку для инновационных проектов. Для формирования научно-промышленного комплекса необходима активная государственная поддержка. Государство может предоставлять финансовые инструменты для инновационных проектов, создавать налоговые льготы для научных и промышленных организаций, а также развивать систему грантов и стипендий для талантливых и перспективных ученых и специалистов. Для успешного формирования научно-промышленного комплекса важно продвигать инновационную культуру в обществе. Необходимо повышать уровень осведомленности населения о научных и технологических достижениях, а также формировать интерес и поддержку со стороны бизнес-сообщества и государства.

В целом формирование научно-промышленного комплекса требует всестороннего подхода и координации усилий со стороны государства, научных институтов и промышленных организаций. Только так можно создать благоприятную экосистему для инновационного развития и достижения высоких результатов в промышленности. Методической базой исследования выступили ряд концепций (инновационного развития Шумпетера, технологической пропасти, тройной спирали и т. д.) и теорий (технологических укладов, кластерного развития экономики М. Портера, платформерный подход и т. д.).

Формирование научно-промышленного комплекса может быть построено на основе различных групп интегрированных структур: отраслеобразующих, территориальных, корпоративных и ассоциативных [1].

Эта классификация позволяет выявить основные формы взаимодействия научных и

промышленных организаций (кластер, технологическая платформа, научно-промышленный комплекс), а также описать роль государственных органов управления.

Термин «кластер» имеет интерпретации в разных контекстах. В общем смысле кластер обозначает группу или скопление объектов или элементов, которые имеют схожие свойства или характеристики. В рамках кластера имеются тесные связи между предприятиями и научно-исследовательскими учреждениями. Они совместно работают над новыми технологиями и развитием инновационной продукции. Кластер представляет собой экосистему, где взаимодействуют и сотрудничают различные структуры, включая университеты, исследовательские лаборатории, технопарки и предприятия для стимулирования инноваций и развития новых технологий. Согласно карте кластеров Республики Беларусь [2] и в результате реализации концепций формирования и развития инновационно-промышленных кластеров в Республике Беларусь [3] в нашей стране имеется потенциал для реализации 38 кластерных инициатив. В табл. 1 представлена общая сводная информация о них. Таким образом, можно утверждать, что кластер – это форма взаимодействия, нацеленная на реализацию локальных инновационных проектов. Участники кластера отличаются географической близостью и общностью интересов. Кластеры широко распространены в рамках функционирования развитых экономик, однако следует подчеркнуть, что их финансирование может в основном осуществляться за счет государственной поддержки (например, Германия) или государству отводиться роль «мягкого регулятора» (например, США).

Технологические платформы играют важную роль в инновационном развитии, поскольку они предоставляют инфраструктуру, инструменты и ресурсы, необходимые для создания и развертывания новых продуктов, сервисов и технологий. Они способствуют ускорению процесса разработки и снижению затрат, что позволяет инноваторам и предпринимателям сосредото-

читься на разработке новых идей и их коммерциализации [4]. Технологическая платформа – это инициатива, которая объединяет в себе научные исследования, производство и бизнес с целью разработки новых технологий и продуктов. Технологические платформы поддерживаются государством и представляют собой площадки для сотрудничества между бизнесом, наукой и государственными органами. Основным предназначением технологической платформы является совместное развитие технологий.

Научно-промышленный комплекс – это система взаимодействия между научными и промышленными организациями, характеризующаяся функциональными, неформальными, институциональными отношениями между бизнесом, наукой и государством. Цель НПК – это развитие и совершенствование технологий, производственных процессов и продуктов. НПК охватывает всю инновационную цепочку, от научных исследований до выпуска готовой продукции на рынок.

Таким образом, кластеры, технологические платформы и научно-промышленные комплексы – это различные механизмы активизации инновационного развития, объединяющие промышленные, научные организации и государственные органы с целью развития инновационной экономики. Каждый из этих механизмов имеет свои уникальные функции и структуру, но все они играют важную роль в содействии экономическому росту и улучшении качества жизни людей. Интенсификация основных форм взаимодействия промышленных и научных организаций, а также органов государственного управления (табл. 2) основана на экономических (неоклассические, неоиндустриальные, теории управления) и междисциплинарных подходах [5]. В контексте необходимости развития научно-промышленного комплекса следует оценить факторы внешней и внутренней среды его функционирования, используя следующие инструменты: SWOT-анализ, PEST-анализ и модель пяти сил Портера.

Таблица 1

Сводная информация о реализации кластерных инициатив в Республике Беларусь

Статус	Количество	Основное направление	Основное географическое положение
Действующие	8	Приборостроение, машиностроение, фармацевтическая и нефтехимическая промышленность, информационные технологии	Минская область
Формирующиеся	6	Автомобилестроение, информационные технологии, образование, сельское хозяйство	Могилевская область
Потенциальные	18	Легкая, горнодобывающая промышленность, машиностроение, деревообработка, туризм и оздоровление	Брестская область

Источник. Составлено автором по данным [2].

Таблица 2

Признаки и их отражение в функциях различных форм взаимодействия

Признак	Кластер	Технологическая платформа	Научно-промышленный комплекс
Системность	Целостное образование, обладающее признаками системы		
Уровень организации	Региональный	Продуктовый	Государственный
Преобладающий тип принадлежности	Территориальный	Функциональный	Надотраслевой
Институциональный характер	Формализация институциональных отношений	Неформальные институциональные отношения	Устойчивая система с формальными и неформальными институциональными отношениями
Полиструктурность	Совокупность однородных организаций	Бизнес, наука и государство	Входят не только организации, но и инфраструктура
Объект/цель интеграции	Проект/инновация	Технология	Инновационное развитие

Источник. Составлено автором по данным [5; 10].

Также нужно провести типологизацию регионов по уровню развития [6]: методика учета суммарного эффекта; методика рейтинговой оценки; методика расчета индексов развития; методика оценки на основе использования интегрального показателя. Все показатели такой оценки стоит разделить на показатели, характеризующие инновационный потенциал и инновационную активность. А для приведения их к единой размерности предлагается использовать методы нормирования.

Для оценки состояния инновационной сферы также можно использовать международные индексы [7] или проводить оценку в разрезе отдельных перспективных направлений [8]. При этом Марковым А. В. [9] выделены 3 основные составляющие инновационные сферы (инновационная деятельность, национальная инновационная система и государственная инновационная политика), позволяющие реализовать, формировать и регулировать инновационную деятельность. Воздействуя на них, можно оказывать существенное влияние на развитие НПК. На рисунке

представлена структурированная по уровню управления модель формирования НПК.

Следует отметить, что формирование именно научно-промышленного комплекса будет способствовать переносу научных исследований и технологий в промышленность. Данная форма взаимодействия в Республике Беларусь пока не сформирована. Формирование и развитие научно-промышленного комплекса способствует инновациям и развитию новых продуктов, технологий и процессов (финансирование исследований, создание инкубаторов и технопарков, организация конференций и выставок). Научно-промышленный комплекс может играть роль в образовании и подготовке высококвалифицированных кадров для научных и инновационных отраслей (организация учебных программ, стажировки и обмен опытом между учеными и предприятиями). Функции НПК включают коммерциализацию научных разработок, лицензирование технологий, сотрудничество между учеными и предприятиями.

Органы государственного управления			
Государственный комитет по науке и технологиям	Министерство экономики	Министерство промышленности	Министерство труда и социальной защиты
Инновационная инфраструктура	Научно-промышленный комплекс		Социальная инфраструктура
	Научные организации (НО)	Промышленные организации (ПО)	
Брестская область Минская область Витебская область	Кластер 1		Экономический вид деятельности 1
	Технологическая платформа 1		
	Технологическая платформа 2		Экономический вид деятельности 2
Гомельская область Гродненская область Могилевская область	Кластер 2		

Источник. Составлено автором.

Структурированная по уровню управления модель формирования НПК в Республике Беларусь

Заключение. Проведена оценка различных форм сетевого взаимодействия (кластер, технологическая платформа и НПК). В статье показано, что научно-промышленный комплекс может быть формой реализации государственных задач инновационного развития промышленных организаций. Для реализации локальных инновационных проектов наиболее подходящей формой будет кластер, а для развития технологий – технологическая платформа. Однако

именно научно-промышленный комплекс станет надстройкой над другими формами.

Все это доказывает необходимость формирования научно-промышленного комплекса. Описаны необходимые условия, методы оценки и три основные составляющие инновационные сферы (инновационная деятельность, национальная инновационная система и государственная инновационная политика), способствующие формированию и развитию научно-промышленного комплекса.

Список литературы

1. Боев А. Г. К вопросу о содержании и дифференциации понятий «промышленный комплекс», «кластер» и «индустриальный парк» // Организатор производства. 2020. Т. 28. № 2. С. 7–17. DOI: 10.25987/VSTU.2020.97.45.001.
2. Карта кластеров // Сайт Министерства экономики Республики Беларусь. URL: http://economy.gov.by/ru/karta_klasterov-ru (дата обращения: 27.06.2023).
3. Об утверждении Концепции формирования и развития инновационно-промышленных кластеров в Республике Беларусь и мероприятий по ее реализации: постановление Совета Министров Республики от 16 янв. 2014 г. № 27 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: <https://pravo.by/novosti/novosti-pravo-by/2014/january/11399/> (дата обращения: 27.06.2023).
4. Устинович И. В., Данильченко А. В. Технологическая платформа как инструмент взаимодействия бизнеса, науки и государства = Technological platform as a tool of interaction between business, science and the government // V Декартовские чтения «Декартовский дуализм и современная картина мира»: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Москва – Зеленоград, 15–16 нояб. 2018 г. М.; Зеленоград: МИЭТ, 2018. С. 177–184.
5. Орехова С. В., Азаров Д. А. Промышленный комплекс: эволюция исследовательской программы // Journal of New Economy. 2020. Т. 21, № 2. С. 5–23. DOI: 10.29141/2658-5081-2020-21-2-1.
6. Мазилев Е. А. Развитие промышленного комплекса в контексте модернизации экономики региона: монография. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2015. 168 с.
7. Глобальный инновационный индекс – 2022 // Сайт WIPO. URL: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2022-en-main-report-global-innovation-index-2022-15th-edition.pdf> (дата обращения: 16.03.2023).
8. Дубровина Н. А. Инновационные технологии в машиностроении // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2021. Т. 12, № 1. С. 108–115. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2021-12-1-108-115>.
9. Марков А. В. Эволюционная триада экономического развития. Минск: Колорград, 2022. 204 с.
10. Бандман М. К. Избранные труды и продолжение начатого. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2014. 448 с.

References

1. Boyev A. G. On the issue of the content and differentiation of the concepts industrial complex, cluster and industrial park. *Organizator proizvodstva* [Production organizer], 2020, vol. 28, no. 2, pp. 7–17. DOI: 10.25987/VSTU.2020.97.45.001 (In Russian).
2. Cluster map. Available at: http://economy.gov.by/ru/karta_klasterov-ru (accessed 27.06.2023) (In Russian).
3. On approval of the Concept for the formation and development of innovative industrial clusters in the Republic of Belarus and measures for its implementation: Resolution of the Council of Ministers of the Republic of January 16, 2014, no. 27. Available at: <https://pravo.by/novosti/novosti-pravo-by/2014/january/11399/> (accessed 27.06.2023) (In Russian).
4. Ustinovich I. V. Danilchenko A. V. Technological platform as a tool of interaction between business, science and the government. *V Dekartovskiye chteniya "Dekartovskiy dualizm i sovremennaya kartina mira": materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [V Descartes Readings "Descartes dualism and the modern picture of the world": materials of the International scientific-practical conference]. Moscow, Zelenograd, MIET Publ., 2018, pp. 177–184 (In Russian).
5. Orekhova S. V., Azarov D. A. Industrial complex: Evolution of a research programme. *Journal of New Economy*, 2020, vol. 21, no. 2, pp. 5–23. DOI: 10.29141/2658-5081-2020-21-2-1 (In Russian).

6. Mazilov E. A. *Razvitiye promyshlennogo kompleksa v kontekste modernizatsii ekonomiki regiona: monografiya* [Development of the industrial complex in the context of the modernization of the regional economy: monograph]. Vologda, ISEDT RAS Publ., 2015. 168 p. (In Russian).
7. Global Innovation Index – 2022. Available at: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2022-en-main-report-global-innovation-index-2022-15th-edition.pdf> (accessed 16.03.2023).
8. Dubrovina N. A. Innovative technologies in machinery. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie* [Vestnik of Samara University. Economics and Management], 2021, vol. 12, no. 1, pp. 108–115. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2021-12-1-108-115> (In Russian).
9. Markov A. V. *Evolutsionnaya triada ekonomicheskogo razvitiya* [Evolutionary triad of economic development]. Minsk, Kolorgrad Publ., 2022. 204 p. (In Russian).
10. Bandman M. *Izbrannye trudy i prodolzhenie nachatogo* [Selected works and continued begun]. Novosibirsk, IEIE of SB RAS Publ., 2014. 448 p. (In Russian).

Информация об авторе

Устинович Ирина Валерьевна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Бизнес-администрирование». Белорусский национальный технический университет (220013, г. Минск, пр-т Независимости, 65, Республика Беларусь). E-mail: i.ustinovich@yandex.ru

Information about the author

Ustinovich Irina Valerievna – PhD (Economics), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Business Administration. Belarusian National Technical University (65, Nezavisimosti Ave., 220013, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: i.ustinovich@yandex.ru

Поступила 10.07.2023

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В СЕКТОРАХ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

ORGANIZATION AND MANAGEMENT IN SECTORS OF NATIONAL ECONOMY

УДК 331.1

И. Н. Фурсевич

Филиал Белорусского национального технического университета
«Институт повышения квалификации и переподготовки кадров
по новым направлениям развития техники, технологии и экономики»

О КАДРОВОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА КВАЛИФИЦИРОВАННЫМИ ПЕДАГОГИЧЕСКИМИ РАБОТНИКАМИ

Педагогические работники, трудовая деятельность которых ориентирована на реализацию образовательных программ высшего образования, а также дополнительного образования взрослых, научно-ориентированного образования, относятся к профессорско-преподавательскому составу. В соответствии с Кодексом Республики Беларусь об образовании в новой редакции внесены корректировки по должностям профессорско-преподавательского состава. Так, добавлено условие о наличии степени магистра и (или) научной квалификации «Исследователь» в квалификационные характеристики. В этой связи в статье рассмотрено обеспечение образовательного процесса квалифицированными педагогическими работниками. Проведен анализ научных работников, которые проводили научные исследования в 2018–2022 гг. Изучены и представлены статистические данные в части защиты научных работ (диссертаций) и присуждения соответствующих ученых степеней (званий). Обобщены сведения о почетных членах НАН Беларуси, а также иностранных членах НАН Беларуси за внесение значительного вклада в развитие науки, в том числе обобщены сведения об академиках и членах-корреспондентах. Проанализированы дополнительные гарантии и компенсации, предоставляемые педагогическим работникам. В статье приводятся рассуждения автора о причинах снижения остротенности работников из числа ППС. Разработаны авторские рекомендации в части увеличения в учреждениях образования степени закрепления педагогических работников из числа профессорско-преподавательского состава.

Ключевые слова: педагогические работники, учреждения образования, кадровый потенциал, гарантии и компенсации, остротенность кадров, закрепление специалистов.

Для цитирования: Фурсевич И. Н. О кадровом обеспечении образовательного процесса квалифицированными педагогическими работниками // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2023. № 2 (274). С. 78–83. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-11.

I. N. Fursevich

Branch of the Belarusian National Technical University
“Institute of Advanced Training and Retraining of Personnel
in New Areas of Development of Engineering, Technology and Economics”

ABOUT STAFFING OF THE EDUCATIONAL PROCESS BY QUALIFIED PEDAGOGICAL WORKERS

Teaching staff whose work activity is focused on the implementation of educational programs of higher education, as well as additional adult education, science-oriented education belongs to the teaching staff. In accordance with the new edition of the Code of the Republic of Belarus on Education, adjustments have been made to the duties of the teaching staff. So the condition of having a master's degree and (or) a scientific qualification “Researcher” has been added to the qualification characteristics. In this

regard, the article considers the provision of the educational process by qualified teaching staff. The analysis of researchers who conducted scientific research in 2018–2022 was carried out. Statistical data regarding the defense of scientific papers (dissertations) and the awarding of appropriate academic degrees (titles) have been studied and presented. Information about honorary members of the National Academy of Sciences of Belarus, as well as foreign members of the National Academy of Sciences of Belarus for making a significant contribution to the development of science is summarized, including information about academicians and corresponding members. Additional guarantees and compensations provided to teaching staff are analyzed. The article presents the author's reasoning about the reasons for the decline in the settling down of employees from among the teaching staff. The author's recommendations have been developed in terms of increasing the degree of consolidation of teaching staff from among the teaching staff in educational institutions.

Keywords: teaching staff, educational institutions, human resources, guarantees and compensation, staff settling down, securing specialists.

For citation: Fursevich I. N. About staffing of the educational process by qualified pedagogical workers. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2023, no. 2 (274), pp. 78–83. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-11 (In Russian).

Введение. Управление персоналом, или HR-менеджмент, требует использования инструментов поведенческой экономики [1]. В период цифровой трансформации, внедрения современных научных технологий необходимы педагогические работники с междисциплинарными знаниями, специалисты широкого профиля, работающие как самостоятельно, так и в команде [2, с. 5–6].

Педагогическими являются работники, трудовые функции которых связаны непосредственно с образовательными и воспитательными программами. В процессе своей деятельности они обеспечивают научно-методическую часть образовательного процесса и (или) управляют структурными подразделениями образовательной деятельности учреждений образования [3].

Педагогические работники, трудовая деятельность которых ориентирована на реализацию образовательных программ высшего образования, а также дополнительного образования взрослых, относятся к профессорско-преподавательскому составу (ППС). Это старшие преподаватели, преподаватели, ассистенты, доценты, профессора, начальники (заведующие) кафедр и их заместители [3].

Для осуществления педагогической деятельности и с целью отбора наиболее подготовленных и компетентных работников проводится конкурс на замещение должностей педагогических работников, решение о проведении которого принимает руководитель учреждения образования. По результатам данного конкурса подготавливается соответствующий протокол, который доводится до руководителя для принятия им решения о дальнейшем заключении контракта [4].

В соответствии с выпуском 28 ЕКСД, Кодексом Республики Беларусь об образовании в новой редакции внесены корректировки по должностям работников, которые относятся к профессорско-

преподавательскому составу. Так, добавлено условие о наличии степени магистра и (или) научной квалификации «Исследователь» в квалификационные характеристики [5, 6].

Напомним, что предпосылками перехода на двухуровневую систему высшего образования было решение о присоединении к Болонскому процессу. 19 июня 1999 г. министры из 29 стран Европы, курирующие высшее образование, подписали Болонскую декларацию. В результате этого были сформулированы общие цели в части организации единого Европейского пространства высшего образования.

На Берлинском коммюнике «Формирование общеевропейского пространства высшего образования» 19 сентября 2003 г. министрами из 33 стран Европы, в том числе Республики Беларусь, была подписана Болонская декларация. Одним из основных явилось условие, чтобы по результатам обучения выдаваемые научные степени были легко сопоставимыми. Это способствовало введению в учреждениях высшего образования кредитно-модульной системы обучения с выдачей специального приложения к диплому.

На развитие личности аспиранта, соискателя, на формирование у них специальных компетенций, реализацию творческого потенциала, осуществление профессиональной деятельности направлено научно-ориентированное образование [1], по результатам которого присваивается квалификация исследователя [7, 8].

Таким образом, целью работы является исследование обеспечения учреждений высшего образования квалифицированными педагогическими работниками и разработка рекомендаций по увеличению закрепления высококвалифицированных специалистов в учреждениях образования.

Основная часть. Отметим, что в 2022 г. среди 448 организаций 25 тыс. чел. проводили научные разработки и другие научные исследования,

т. е. на 411 научных работников меньше было задействовано, чем в предыдущем году (минус 1,61%). Если рассматривать специалистов, которые были привлечены к научной работе за пять последних лет (2018–2022), то ситуация следующая: из числа докторов наук – 95,1% относительно 2021 г. (за пять лет с 2018–2022 гг. – минус 16,6%), из числа кандидатов наук – 97,9% относительно 2021 г. (за пять лет с 2018–2022 гг. – минус 9,12%), из числа исследователей – 100,6% относительно 2021 г. (за пять лет с 2018–2022 гг. – минус 7,7%) [9]. Численность научных работников, градированных по категориальному признаку (доктор наук, кандидат наук, исследователь), которые были привлечены к научным разработкам и другим научным исследованиям в 2018–2022 гг., представлена на рисунке.

В частности, численность аспирантов, осваивающих научно-ориентированное образование, в 2022 г. составила свыше 4,4 тыс. чел. При этом закончили данный вид обучения 796 чел., присуждена ученая степень кандидата наук – 308 чел. В структуре научных работников исследователи занимают большую часть – 65,1%. Более того, преобладают специалисты технических и естественных наук.

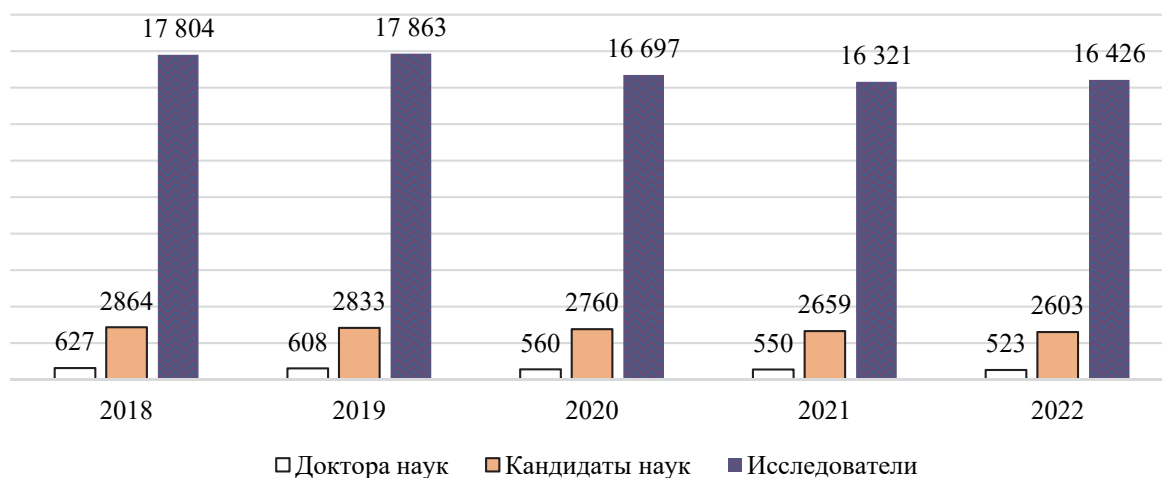
Следует отметить, что молодые исследователи в возрастном диапазоне до 29 лет составили в 2022 г. 21,8% в среднем в общей численности исследователей [7]. Всего по состоянию на апрель 2023 г. в республике 91 академик, 107 членов-корреспондентов, 4 почетных члена НАН Беларуси и 21 иностранный член НАН Беларуси [10].

Вместе с тем в учреждениях высшего образования не все педагогические работники получили степень магистра и (или) научную квалификацию «Исследователь». В большинстве своем это работники, имеющие достаточный опыт работы в

педагогической деятельности или молодые специалисты без опыта педагогической работы. Следует отметить, что значительная часть работников с большим стажем работы обучаются в аспирантуре, однако по ранее действующей нормативной правовой документации (до 2012 г.) диплом исследователя после окончания образовательной программы аспирантуры не выдавали. А подготовка по программе магистратуры началась, как было сказано ранее, после 2012 г.

Характеризуя кадровый потенциал с учетом требований действующих нормативных правовых актов, следует отметить, что на сегодняшний день кадровая проблематика заключается в большей степени не в снижении численности научных работников, а в «старении» научного персонала. Средний возраст работников со степенью доктора наук достигает 70 лет и более, кандидата наук – 58 лет. Согласно статистическим данным после окончания научно-ориентированного образования (аспирантуры) успешно проходят этап защиты диссертации 9% научных работ в период до 1 года после окончания обучения; 30% – спустя 1–2 года; 16% – через 2–3 года; 17% – через 3–5 лет и 28% защит – в более поздние сроки [11].

Вместе с тем у руководителей учреждений образования всегда остается право выбора применения квалификационных характеристик должностей служащих в соответствии с выпуском 28 ЕКСД или профстандарта (планируется внедрение до 2025 г.). В профстандарте в части квалификационных характеристик к педагогическим работникам указано наличие высшего образования, которое будет соответствовать либо педагогической деятельности, либо читаемой дисциплине, а также обучение по программе переподготовки по педагогическим профилям.



Списочная численность работников по категориальному признаку, выполнявших научные исследования и разработки в 2018–2022 гг., чел.

Основные дополнительные гарантии и компенсации педагогическим работникам и служащим в образовании

Категория работников	Размер надбавки
Надбавка в сфере образования за специфику работы	
Мастера производственного обучения	25–80% от оклада в зависимости от наличия квалификационной категории
Учителя, преподаватели (кроме ППС), педагоги дополнительного образования	30–80% от оклада в зависимости от наличия квалификационной категории
Специалисты из числа педагогических работников (кроме ППС) учреждений высшего образования, институтов переподготовки и повышения квалификации	5–20% от оклада в зависимости от наличия квалификационной категории
Концертмейстеры высшего образования по определенным специальностям	25–60% от оклада в зависимости от наличия категории
Педагогические работники и служащие в образовании	10–100% от оклада в зависимости от учреждения образования и категории работников
Помощник воспитателя	50% от оклада
Надбавка профессиональная	
Воспитатели дошкольного образования, помощники воспитателя	10% от оклада
Руководители и специалисты, которые осуществляют занятия на иностранном языке	5% от базовой ставки (за 1 учебное занятие)
Надбавка за работу в отрасли	
Дошкольного образования воспитатели	20% от оклада
В учреждениях дошкольного образования помощники воспитателя	10% от оклада
Учителя (кроме детских школ искусств), преподаватели (кроме ППС), мастера производственного обучения	6% от оклада
Руководители и специалисты из числа ППС	15% от оклада
Руководители структурных подразделений, которые проводят научно-методическое обеспечение образования, и методисты	20–30% от оклада в зависимости от учреждения образования

Примечание. Данные представлены с использованием [12].

Представим основные дополнительные гарантии и компенсации, которые могут быть применимы к категории педагогических работников бюджетных учреждений образования в соответствии с действующими нормативными правовыми актами для мотивирования инициативных, способных к творческому росту руководителей и специалистов (таблица).

Рекомендации по увеличению закрепления в учреждениях образования педагогических работников из числа ППС:

- 1) максимальное применение действующих стимулирующих и компенсирующих надбавок;
- 2) разработка локальных нормативных правовых актов в части дополнительного мотивирования высококвалифицированных и креативных педагогических работников;
- 3) внедрение в организациях расширенного социального пакета, например, оплата части услуг медицинского назначения, предоставление путевки в организации-партнеры признанным лучшим специалистам, туры (выездные мероприятия) выходного дня, кредитная поддержка строительства и многое другое.

Заключение. В результате проведенного исследования было выявлено следующее.

1. В учреждениях высшего образования не все педагогические работники из числа ППС имеют степень магистра и (или) научную квалификацию «Исследователь».
 2. Существует проблема увеличения удельного веса среди профессорско-преподавательского состава педагогических работников с учеными степенями и званиями пенсионного возраста.
 3. Требуется усилить работу руководителей структурных подразделений, управления по работе с персоналом по увеличению уровня острепенности педагогических работников из числа ППС.
 4. У руководителей всегда остается право выбора применения квалификационных характеристик должностей служащих в соответствии с выпуском 28 ЕКСД или профстандарта.
- Предложенные авторские рекомендации будут способствовать увеличению степени закрепления в учреждениях образования высококвалифицированных и инициативных педагогических работников из числа ППС.

Список литературы

1. Фурсевич И. Н. Теоретико-методическое обеспечение ротации руководителей и специалистов (на примере предприятий машиностроения Республики Беларусь): автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. Минск, 2022. 28 с.
2. Фурсевич И. Н. Оценка эффективности ротации руководителей и специалистов на промышленных предприятиях. Минск: БНТУ, 2023. 247 с.
3. Кодекс Республики Беларусь об образовании 14 янв. 2022 г., № 154-З: принят Палатой представителей 21 дек. 2021 г.; одобрен Советом Республики 22 дек. 2021 г. // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H12200154&p1=1&p5=0> (дата обращения: 23.05.2023).
4. Положение о порядке проведения конкурса на замещение отдельных должностей педагогических работников, относящихся к профессорско-преподавательскому составу: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь, 9 авг. 2022 г., № 518 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22200518&p1=1> (дата обращения: 23.05.2023).
5. Выпуск 28 Единого квалификационного справочника должностей служащих «Должности служащих, занятых в образовании»: утв. постановлением М-ва труда и соц. защиты Респ. Беларусь, 29 июля 2020 г., № 69 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22136368p> (дата обращения: 23.05.2023).
6. Самосейко В. Э. Изменения в Кодексе об образовании: на что обратить внимание кадровику // Пех-новости: сайт. URL: <https://ilex.by/news/izmeneniya-v-kodekse-ob-obrazovanii-na-chto-obratit-vnimanie-kadroviku/> (дата обращения: 23.05.2023).
7. Положение о подготовке научных работников высшей квалификации в Республике Беларусь: утв. Указом Президента Респ. Беларусь, 1 дек. 2011 г., № 561 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P31100561> (дата обращения: 29.05.2023).
8. Положение о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь: утв. Указом Президента Респ. Беларусь, 17 нояб. 2004 г., № 560 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=p30400560> (дата обращения: 29.05.2023).
9. Кадры науки в 2022 году // Сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь. URL: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/godovye-dannye/kadry-nauki/> (дата обращения: 29.05.2023).
10. Почетные и иностранные члены // Сайт Национальной академии наук Беларуси. URL: <https://nasb.gov.by/rus/members/pochetnye-i-inostrannye-chleny> (дата обращения: 29.05.2023).
11. Система планирования, финансирования и контроля подготовки научных работников высшей квалификации в Республике Беларусь / И. В. Войтов [и др.] // Сайт ГУ «БелИСА». URL: http://belisa.org.by/ru/print/?brief=art3_4_2006 (дата обращения: 29.05.2023).
12. Об оплате труда работников в сфере образования: утв. постановлением Министерства образования Респ. Беларусь, 30 июня 2019 г., № 71 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21934276&p1=1&p5=0> (дата обращения: 29.05.2023).

References

1. Fursevich I. N. *Teoretiko-metodicheskoye obespecheniye rotatsii rukovoditeley i spetsialistov (na primere predpriyatiy mashinostroeniya Respubliki Belarus)*. Avtoreferat dissertatsii kandidata ekonomicheskikh nauk [Theoretical and methodological support for the rotation of managers and specialists (on the example of engineering enterprises of the Republic of Belarus). Abstract of thesis PhD (Economy)]. Minsk, 2022. 28 p. (In Russian).
2. Fursevich I. N. *Otsenka effektivnosti rotatsii rukovoditeley i spetsialistov na promyshlennykh predpriyatiyakh* [Evaluation of the effectiveness of the rotation of managers and specialists at industrial enterprises]. Minsk, BNTU Publ., 2023. 247 p. (In Russian).
3. Code of the Republic of Belarus on Education, 14.01.2022, no. 154-3: adopted by the House of Representatives on 21.12.2021; approved by Council of the Republic, 22.12.2021. Available at: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H12200154&p1=1&p5=0> (accessed 23.05.2023) (In Russian).
4. Regulations on the procedure for holding a competition for filling individual positions of pedagogical workers related to the teaching staff: approved by Decree of the Council of Ministers of the Republic of

Belarus, 09.08.2022, no. 518. Available at: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22200518&p1=1> (accessed 23.05.2023) (In Russian).

5. Issue 28 of the Unified Qualification Directory of Employees' Positions "Positions of Employees Employed in Education": approved by Decree of the Ministry of Labor and Social Protection of Republic of Belarus, 29.07.2020, no. 69. Available at: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22136368p> (accessed 23.05.2023) (In Russian).

6. Samoseyko V. E. Changes in the education code: what to pay attention to the personnel officer. Available at: <https://ilex.by/news/izmeneniya-v-kodekse-ob-obrazovanii-na-chto-obratit-vnimanie-kadroviku/> (accessed 23.05.2023) (In Russian).

7. Regulations on the training of highly qualified scientists in the Republic of Belarus: approved by Decree of the President of the Republic of Belarus, 01.12.2011, no. 561. Available at: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P31100561> (accessed 29.05.2023) (In Russian).

8. Regulations on the awarding of academic degrees and awarding academic titles in the Republic of Belarus: approved by Decree of the President of the Republic of Belarus, 17.11.2004, no. 560. Available at: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=p30400560> (accessed 29.05.2023) (In Russian).

9. Science personnel in 2022. Available at: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/godovye-dannye/kadry-nauki/> (accessed 29.05.2023) (In Russian).

10. Honorary and foreign members. Available at: <https://nasb.gov.by/rus/members/pochetnye-i-inostrannye-chleny> (accessed 29.05.2023) (In Russian).

11. Voitov I. V., Nikonovich S. V., Artyukhin M. I., Kratenok V. Ye., Khartonik I. A., Samusenko A. M. The system of planning, financing and control of the training of highly qualified scientific workers in the Republic of Belarus. Available at: http://belisa.org.by/ru/print/?brief=art3_4_2006 (accessed 29.05.2023) (In Russian).

12. On the remuneration of workers in the field of education: approved by the Ministry of Education of the Republic of Belarus, 30.06.2019, no. 71. Available at: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21934276&p1=1&p5=0> (accessed 29.05.2023) (In Russian).

Информация об авторе

Фурсевич Инна Николаевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика предприятия». Филиал Белорусского национального технического университета «Институт повышения квалификации и переподготовки кадров по новым направлениям развития техники, технологии и экономики» (220109, г. Минск, пр. Партизанский, 77, Республика Беларусь). E-mail: fursina13@yandex.ru

Information about the author

Fursevich Inna Nikolaevna – PhD (Economic), Assistante Professor, the Department of Enterprise Economics. Branch of the Belarusian National Technical University "Institute for Advanced Training and Retraining of Personnel in New Areas of Development of Engineering, Technology and Economics" (77, Partizanskiy Ave., 220109, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: fursina13@yandex.ru

Поступила 07.06.2023

УДК 658.8.013

Л. В. Гринцевич

Белорусский национальный технический университет

**УПРАВЛЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬЮ ПРОДУКТА
НА ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА**

Научно-технический прогресс приводит к совершенствованию технической составляющей продукции, повышению качества выпускаемых изделий, расширяет рынки сбыта и делает конкуренцию глобальной, изменяет наше представление о качестве жизни и требования к окружающей нас предметной среде. Ценности потребителей под воздействием технических и технологических изменений, расширения возможностей потребления также изменяются. Все эти преобразования необходимо учитывать в разработке бизнес-моделей новых продуктов для повышения их конкурентоспособности. В статье рассмотрено понятие и принципы формирования конкурентоспособности продуктов, проведен анализ факторов конкурентоспособности. Для разработки методологии управления конкурентоспособностью предложен ценностный подход, совмещающий цепочку ценности продукта и цепочку создания стоимости, даны определение и схема формирования ценности продукта, обозначены способы формирования и управления потребительской ценностью на этапах жизненного цикла продукта. Ценностный подход может стать базой для разработки методологии расчета конкурентоспособности продукта, которая будет учитывать потребительскую оценку и организационные возможности предприятия для создания конкурентных преимуществ.

Ключевые слова: цепочка ценности продукта, цепочка создания стоимости, конкурентоспособность.

Для цитирования: Гринцевич Л. В. Управление конкурентоспособностью продукта на этапах жизненного цикла // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2023. № 2 (274). С. 84–94. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-12.

L. V. Grintsevich

Belarusian National Technical University

COMPETITIVENESS MANAGEMENT AT THE PRODUCT LIFE CYCLE

Scientific and technological progress improves the technical component of products, improves the quality of manufactured products, expands sales markets and makes competition global, changes our understanding of the quality of life and the requirements for the subject environment around us. The values of consumers under the influence of technical and technological changes, the expansion of consumption opportunities also change. All these transformations must be taken into account in the development of business models for new products to increase their competitiveness. The article considers the concept and principles of forming the competitiveness of products, analyzes the factors of competitiveness. To develop a methodology for managing competitiveness, a value approach is proposed that combines the product value chain and the value creation chain, a definition and a scheme for the formation of product value are given, and methods for the formation and management of consumer value at the stages of the product life cycle are indicated. The value approach can become the basis for developing a methodology for calculating the competitiveness of a product, which will take into account consumer assessment and the organizational capabilities of an enterprise to create competitive advantages.

Keywords: product value chain, value chain, competitiveness.

For citation: Grintsevich L. V. Competitiveness management at the product life cycle. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2023, no. 2 (274), pp. 84–94. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-12 (In Russian).

Введение. Проблема определения конкурентоспособности товаров и услуг является актуальной в современном мире, так как с развитием технологий у потребителей появляются практически безграничные возможности приобретения различных продуктов, и отношение к самим продуктам изменяется. Внедрение информационных

технологий в продукты на всех этапах их жизненных циклов стирает границы между определениями услуг и товаров. Чаще всего производители имеют дело с гибридной бизнес-моделью, совмещающей в себе физические и нематериальные свойства. Поэтому необходимо уточнение самого понятия «продукт» и форм его воплощения.

Оценка конкурентоспособности требует новых подходов и переосмысления факторов, оказывающих влияние на возможность успешной продажи продуктов.

Основная часть. Под понятием «продукт», как экономической категорией, следует понимать результат труда, который можно предложить на рынке для удовлетворения каких-либо потребностей или нужд. В качестве продукта могут выступать товары, услуги, информация, идеи, недвижимость, фирмы, бренды, т. е. продукт может иметь как вещественную, так и нематериальную форму. В любом продукте могут присутствовать одновременно обе эти составляющие. Если продукт имеет в своем составе больше материальную часть, его можно отнести к категории товаров; если преобладает нематериальная составляющая – его можно отнести к категории услуг. Кроме этого разделения можно говорить о том, что товар – это конечный результат человеческих усилий, т. е. продавая товар, мы предлагаем потребителю конечный результат. Услуга представляет из себя процесс, который может корректироваться со стороны потребителя или исполнителя для достижения наилучшего результата. Поэтому при продаже услуги продается процесс ее оказания.

Продажа товара не заканчивает взаимоотношения потребителя с продавцом или производителем товара. Любой товар имеет нематериальную составляющую – название, бренд, дизайн; и процессную составляющую – консультационное, гарантийное и сервисное обслуживание. Также и услуга в итоге может иметь вполне материальный результат, например, услуга стоматолога – качественно поставленную пломбу [1].

С течением времени подходы к определению продукта и составляющим его факторам изменились. Научно-технический прогресс вносит корректировки не только в разработку, производство, продвижение товаров, но и в восприятие товара потребителем. Изменяются привычные схемы оценки продуктов, ценностные установки потребителей, понятие рациональности при выборе. Поэтому возникает потребность в уточнении уровней восприятия товара, что позволит создавать конкурентоспособные продукты и снизить возможные риски их дальнейшей реализации.

В первоначальной теории маркетинга, предложенной Ф. Котлером, товар имеет следующие уровни [2]:

1) товар по замыслу – представляет собой потребительскую ценность, основную цель существования товара: например, автомобиль – перевозка пассажиров из одного пункта до другого;

2) товар в реальном исполнении – это конкретные качественные и количественные харак-

теристики товара – марка автомобиля, мощность двигателя, эргономика салона, цвет, клиренс и т. д.;

3) товар с прикреплением – условия покупки, монтаж, сервисное обслуживание – дополнительные удобства, связанные с покупкой и использованием товара.

Однако с течением времени такое определение уровней продукта стало слишком узким. Для повышения уникальности продукта и его конкурентоспособности А. Остервальдер и И. Пинье [3] перешли от понятия самого продукта к его бизнес-модели, включающей блоки: ценностное предложение, отношения с заказчиком, каналы поставки, потребительские сегменты, ключевые активности, ключевые ресурсы, ключевые партнеры, структура затрат, источники доходов. Таким образом, понятие модели продукта стало включать множество субъектов, формирующих его конкурентоспособность. Система бизнес-модели позволяет сконцентрировать усилия по созданию продукта на любом из перечисленных сегментов и продавать не только товар, а целый комплекс бизнес-процессов, который позволяет сделать продукт более идеальным как с точки зрения потребителя, так и со стороны бизнеса.

В дальнейших своих работах Ф. Котлер развивал теорию маркетинга товаров и в книге «Маркетинг 3.0» предложил исследовать ценности, важные для потребителя, и воздействовать на него через эмоции, духовные убеждения. В следующих своих книгах «Маркетинг 4.0» и «Маркетинг 5.0» он обращает внимание на влияние информационных технологий как на процессы продвижения продуктов, так и на их восприятие потребителем.

Сопутствующие продаже товара услуги (сервитизация [4]) становятся все более значимыми при принятии решения о покупке, особенно сложнотехнических товаров. Таким образом, происходит переход от бизнес-моделей, основанных на продуктах, к бизнес-моделям, основанным на интегрированных предложениях продуктов и услуг, которые обеспечивают ценность, меняют промышленный ландшафт для производителей. Услуги позволяют производителям достигать конкурентных преимуществ, которые труднее имитировать. Ценность сервитизации создается не только производителем товара, но и его клиентами, поставщиками, партнерами и даже конкурентами.

В эпоху развития социальных сетей, маркетинговых, видеохостингов мнение потребителей о покупке формируется под влиянием общественной оценки. Это может выступать одним из инструментов маркетинга, как и обработка мнения и предпочтений клиентов с помощью больших данных. Следовательно, некоторые

новые ценные комментарии клиентов могут быть использованы для поддержки улучшения продукта. Проблема общественной оценки состоит в ее субъективности, возникает несоответствие отзывов экспертов мнениям потребителей, также существуют трудности интерпретации мнений с точки зрения лингвистики обзоров из социальных сетей [5].

Рассмотрим более подробно подходы к определению понятия конкурентоспособности продукта (продукции, товара) и факторов, оказывающих влияние на оценку конкурентоспособности. Анализ публикаций за последние 10 лет показал, что единого подхода к определению конкурентоспособности у авторов не существует. Два основных определения конкурентоспособности продукта связаны:

– с отличием от аналогичных видов продукции и способностью быть реализованными на рынке [6];

– с максимальным удовлетворением запросов потребителей [7].

Также часто в определениях конкурентоспособности упоминается, что она зависит от конкретного момента времени [6, 8] и рынка [9].

Все эти определения можно считать верными, так как они отражают основные свойства конкурентоспособности.

1. Относительность – определить, насколько конкурентоспособен тот или иной объект, можно только сравнив его с другими объектами. Причем эти объекты не обязательно должны быть аналогами, так как существуют разные виды конкуренции (функциональная, видовая, предметная), и потребитель сравнивает товар не только с аналогами, но и с альтернативными вариантами потребления [10]. Так, функциональная конкуренция возникает из-за того, что любую потребность можно удовлетворить по-разному. Функциональная конкуренция может возникнуть даже при производстве уникальной продукции. Например, потребность в передвижении по центру мегаполиса можно удовлетворить при помощи личного автомобиля, велосипеда, маршрутного или обычного такси, метро и т. д., а также услуг шеринга различных транспортных средств. Чем интенсивнее и плотнее движение на дорогах, жестче экологические требования к транспортным средствам, тем предпочтительнее становится приобретение велосипедов по сравнению с автомобилями. Видовая конкуренция появляется, когда одну и ту же потребность можно закрыть продуктами, различающимися между собой по каким-то существенным характеристикам. Например, печатная книга, электронный вариант произведения, аудиокнига. Предметная конкуренция создается на рынке практически одинаковых товаров, различающихся только качеством, а нередко одинаковых и по качеству, но дифференцированных по

дополнительным факторам: известность марки, сервисное обслуживание, реклама и т. д.

2. Динамичность – под воздействием внешних и внутренних факторов конкурентоспособность постоянно изменяется во времени и в пространстве.

3. Субъективность – так как на разных этапах жизненного цикла продукта конкурентоспособность оценивают разные лица (эксперты, потребители, маркетологи, разработчики и т. д.), имеющие часто противоположные мнения и опыт, их мнения не могут полностью совпадать.

4. Дискретность – одни и те же продукты будут иметь разную конкурентоспособность на локальном и мировом рынках.

Подходы к выбору базы для определения конкурентоспособности продукции различаются. Большинство авторов в качестве базы для сравнения выбирают товары-аналоги [6, 11, 12], некоторые – идеальную модель [13] или нормативные характеристики [14]. Но такие подходы нельзя считать абсолютно верными, потому что само понятие конкурентоспособности продукта зависит от большого количества факторов, определяемых различными способами, и изменяется в зависимости от стадии жизненного цикла продукта. Например, сравнивать продукт на стадии разработки даже с наилучшими аналогами на рынке не имеет смысла, так как к моменту выхода его на рынок характеристики аналогов могут стать неактуальными. Поэтому для каждой стадии жизненного цикла продукта надо применять свою базу для оценки конкурентоспособности, свой набор характеристик и методов оценки.

Так что же такое конкурентоспособность продуктов и как она определяется? Несомненно, что основным измерителем конкурентоспособности продукта является количество и динамика продаж. В свою очередь, количество продаж зависит от степени удовлетворения потребностей потенциальных покупателей на конкретном рынке в определенный момент времени, а с другой стороны – от использования ресурсных и организационных возможностей предприятия и его партнеров для максимального использования устойчивых конкурентных преимуществ (определение составлено на основе [15]).

Динамику продаж, как основную характеристику конкурентоспособности, можно определить только по факту. Оценка же конкурентоспособности необходимо проводить заранее для прогнозирования объемов продаж и разработки конкурентных преимуществ. Для этого применяют методы и методики оценки конкурентоспособности продуктов по техническим, ценовым и прочим характеристикам.

Определение понятия отражает его целеполагание и факторы, оказывающие на него влияние. С течением времени подходы к определению и оценке конкурентоспособности изменялись, авторы вносили свои корректировки в понимание факторов, влияющих на конкурентоспособность продуктов. Анализ авторских интерпретаций факторов, определяющих конкурентоспособность продуктов, приведен в табл. 1. В предложенной таблице показатели эргономики, эстетики, надежности, долговечности, выделяемые авторам обособленно, были отнесены к категории «качество». Известность бренда, условия продвижения и продажи товаров, имидж предприятия, реклама включены в категорию «маркетинговые факторы». Условия поставки, обеспечение запасными частями, гарантийное и сервисное обслуживание клиентов в период эксплуатации, помощь в утилизации товара отнесены к категории «сервисное обслуживание».

Все исследователи едины во мнении, что конкурентоспособность продуктов зависит от соотношения ценовых и качественных характеристик. Большое влияние на продаваемость товаров оказывают маркетинговые характеристики, на которые обратили внимание 44% авторов при оценке

факторов конкурентоспособности. Примерно четверть исследователей отметили важность соответствия стандартам, действующим на потенциальных рынках, и сервисного послепродажного обслуживания. Отдельные авторы отмечают, что товары должны обладать уникальными инновационными характеристиками для поддержания устойчивой конкурентоспособности. На значимость затрат на эксплуатацию продуктов, эстетической привлекательности, социальных факторов, оказывающих влияние на решение о покупке, указали 17% исследователей. Кроме этого, внедрение экономики замкнутого цикла и рецилинг материалов тоже способствует повышению конкурентоспособности [29].

Но, как заметили В. И. Фомин, И. А. Брусаква, М. А. Косухина [19], большая часть подходов к оценке конкурентоспособности продуктов «... базируется на двух допущениях: 1) потребитель при решении вопроса выбора товара или услуги действует всегда экономически целесообразно, т. е. мы имеем дело с так называемым “хомо экономикус”; 2) потребитель имеет возможность (на основе расчетов или интуитивной оценки) определить значение показателя конкурентоспособности продукции».

Таблица 1

Авторские подходы к оценке факторов конкурентоспособности продуктов

Авторы	Факторы								
	Качество	Цена	Маркетинговые характеристики	Сервисное обслуживание	Уникальность	Соответствие стандартам	Затраты на эксплуатацию	Социальные факторы	Эмоции
Бугакова, А. И., Савина О. В. [11]	+	+	-	-	+	-	-	-	-
Пономарева Е. О. [12]	+	+	+	-	+	-	-	-	+
Чиназирова С. К., Водождокова З. А., Гишева С. Ш. [16]	+	+	-	-	+	-	-	-	-
Кобозева Е. М., Мурадханова А. Р. [17]	+	+	+	-	-	-	-	+	-
Джамай Е. В., Землянская Н. Б., Казакова Н. В. [18]	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Фомин В. И., Брусаква И. А., Косухина М. А. [19]	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Плясунков А. В. [20]	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Алфеева И. С., Алфеев П. О., Чепурова И. Ф., Яковлева Л. А. [21]	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Смолкина Е. Е., Меркулова А. А., Мажаева Д. А., Машковская В. К. [22]	+	+	-	-	+	-	-	-	-
Бушуева А. А. [23]	+	+	+	-	-	-	+	+	-
Товарищтай Т. И. [24]	+	+	-	-	-	-	-	+	+
Неуступова А. С., Моргунов А. [25]	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Ученев А. А., Юдин А. В., Грошева П. Ю. [26]	+	+	-	+	-	+	+	-	-
Орлова А. А. [27]	+	+	+	+	-	+	-	-	-
Лебедева А. В. [28]	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Дубинина Н. А. [15]	+	+	-	-	-	+	-	-	-
Левшина О. Н. [29]	+	+	-	-	-	+	+	-	-
Yudi F., Ming-Lang T., Sroufe R. и др. [30]	+	+	-	+	+	-	-	-	-

Источник. Составлено автором.

Эмоциональная составляющая не менее важна для потребителя, чем рациональная. Пирамиду «уровней конкурентоспособности» предложила Е. О. Пономарева, где эмоциональные факторы имиджа, бренда, находясь на вершине пирамиды, могут вступать в противоречие с рациональной потребительской оценкой товара. На важности эмоций в оценке конкурентоспособности акцентирует внимание Т. И. Товарищтай [24], выделяя в потребительной ценности следующие составляющие.

1. Функциональная потребность – использование возможностей данного продукта, его функционала, извлечение полезности от его физических свойств.

2. Социальная привлекательность связана с приобретением выгоды от сопричастности к демографическим, социо-экономическим, а также культурно-этническим группам. Товар становится социально-привлекательным, когда его использует большое количество людей или потребители, которым доверяет покупатель [31, 32].

3. Эмоциональная привлекательность выражается в чувствах или эмоциональном состоянии, сопутствующих покупке и эксплуатации продукта. Эмоциональная привлекательность очень важна для товаров В2С, когда нужно знать, что все-таки приобретает потребитель. Так, если рассматривать аккумуляторные и проводные пылесосы, то соотношение качество/цена будет противоречить

широкому распространению аккумуляторной техники. Так что же приобретают домохозяйства, покупая аккумуляторный пылесос? Скорее всего, это будет эмоция легкости отношения к уборке. Имея всегда под рукой легкий, доступный и эстетически привлекательный прибор, мы переводим уборку из плоскости обязанности в плоскость игрового отношения к рутинному процессу.

4. Эпистемическая составляющая – это удовлетворение потребности в любопытстве, обнаружении новизны и/или удовлетворение жажды знаний, освоение новых навыков.

5. Уникальность реализуется в виде выгоды, которая дает большие возможности или удовлетворение специфических потребностей, выполнение особенных функций.

Кроме перечисленных составляющих эмоциональной привлекательности хотелось еще отметить эффект взаимодействия потребителя с производителем продукта. Товар будет более эмоционально привлекательным, если потребитель приложит часть своих усилий в приобретение и эксплуатацию продукта. Например, сборка мебели по принципу конструктора не только экономит деньги потребителю, но и приносит моральное удовлетворение. Именно поэтому мебель Ikea называют Lego для взрослых.

Какая может быть ценность продукта для потребителя? Базовая классификация ценности продукта представлена в табл. 2.

Таблица 2

Классификация видов ценности продукта

Признак	Виды	Варианты применения
По степени значимости	Абсолютная ценность	Продукт уникален, поэтому воспринимается в том виде как есть
	Сравнительная ценность	Имеются аналоги или заменители продукта, с которыми можно его сравнить по показателям или возможным эффектам
По доказательности	Субъективная ценность	Ценность, определяемая чувствами, личным отношением потребителя
	Объективная ценность	Ценность, которую можно доказать логически при помощи измеряемых показателей
По получаемому эффекту	Материальная ценность	Преимущества в каких-либо измеримых характеристиках, соответствие техническим нормам и стандартам, безопасность
	Эстетическая ценность	Удовлетворение эстетических потребностей, удобство использования
	Социальная ценность	Ощущение социальной правильности от покупки, эксплуатации и утилизации продукта
	Экономическая ценность	Ценность, измеряемая в денежном эквиваленте – цена, экономия, выгода или дополнительные расходы в процессе эксплуатации.
	Эмоциональная ценность	Вызываемые эмоции и их градус, удовлетворение потребностей в новизне, познании, любопытство

Источник. Составлено автором.

Цепочка создания ценности – это модель создания продукта, в наибольшей степени удовлетворяющего потребности человека, которая заключается в формировании идеи продукта, его предназначения, эргономики, эстетики, ощущения уникальности, социальной и эмоциональной привлекательности.

Ценность и стоимость продукта пересекаются в категории его конкурентоспособности. Чем выше ценность для потребителя и ниже затратные показатели, обеспечиваемые организацией бизнес-процессов на этапах жизненного цикла, тем больше шансов у продукта быть проданным (купленным). А. А. Бушуева определила понятие конкурентоспособности продукции как «сочетание ее потребительской стоимости (потребительская полезность) и стоимости потребления (цена потребления, включающая в себя цену покупки в комплексе с эксплуатационными и другими текущими расходами, осуществляемыми в течение срока службы продукта)» [23].

Возможности предприятия в усилении конкурентоспособности своих продуктов заключаются в использовании и развитии ключевых компетенций и взаимодействии с партнерами для обеспечения устойчивых конкурентных преимуществ на рынке. М. Портер в 1985 г. предложил бизнес-модель компании, включающую полный цикл действий при создании продукта или услуги. Идея Портера основывалась на том, что любой продукт имеет для потребителя определенную ценность, и он готов платить за нее выставленную цену. Эта теория, с одной стороны, опирается на принцип конкурентоспособности продукта как соотношения качества и цены, с другой – на идеи и принципы У. Деминга по управлению производственными процессами. В качестве источников конкурентного преимущества у М. Портера выступают ключевые виды деятельности компании на протяжении жизненного цикла товара. Все виды деятельности разделены на основные и поддерживающие. К основным (первичным) видам деятельности относятся логистика, выпуск продукции, обеспечение сбыта продукции, маркетинг и продажи и послепродажное обслуживание. К поддерживающим относятся виды деятельности, сопровождающие основные процессы.

В развитие данной теории Г. Джереффи в начале 1990-х гг. предложил концепцию глобальных цепочек создания стоимости, сместив акцент с бизнес-модели отдельной компании на сетевую модель производственного процесса, распределенную между звеньями цепи в различных странах. По сути, цепочки создания стоимости – это процесс приращения стоимости на протяжении цикла создания продукта. С позиции управления процессами и формирования стоимости

создания продукта теории М. Портера и Г. Джереффи вполне логичны. Однако в данных теориях понятие ценности продукта для потребителя приравнивают к соотношению качества и цены, не учитывая при этом другие виды ценности.

В Большом экономическом словаре понятие «стоимость» трактуется как «1. выраженная в деньгах ценность чего-либо или величина затрат на что-либо; 2. общественный труд, затраченный на производство товара и овеществленный в этом товаре» [33]. В бухгалтерском учете под стоимостью изготовления подразумеваются фактически произведенные затраты, связанные с использованием в процессе изготовления имущества основных средств, сырья, материалов, топлива, энергии, трудовых ресурсов и других затрат на изготовление объекта имущества. Таким образом, можно сделать вывод, что понятие стоимости связано с денежными ресурсами, направленными на изготовление объекта или производство продукции.

Ценность – это важность, значимость, полезность чего-либо, «определяется полезностью предельного экземпляра, удовлетворяющего наименее настоятельную потребность» [5]. Исходя из такого определения, можно сделать вывод, что понятие ценности формируется на уровне потребителя, которого мало интересуют проблемы производства и распределения продукции. Синонимом слову ценность может выступать экономическая категория «потребительная стоимость» (value of use, economic value to the customer). Потребительная стоимость – это полезность продукта, его способность удовлетворять какую-либо человеческую потребность.

Значит, понятия «цепочка создания стоимости» и «цепочка создания ценности» отличаются друг от друга, так как отражают разные стороны продукта и взгляды на него со стороны производителя и потребителя. Разделяя эти два понятия, можно определить два уровня управления конкурентоспособностью продукта – формирование потребительской ценности и обеспечение потребительской ценности за счет создания цепочки стоимости. Система управления конкурентоспособностью продуктов на этапах его жизненного цикла представлена в табл. 3.

Модель расчета потребительской ценности продуктов включает большое количество факторов, которые определяются разными способами и не всегда имеют объективную оценку. Влияние каждого фактора на восприятие потребительской ценности на всех этапах жизненного цикла продукта будет меняться и может быть оценено изменением весомости того или иного фактора в общей оценке.

Таблица 3

Приоритеты формирования и обеспечения потребительской ценности продукта

Показатели	Этапы жизненного цикла продукта				
	Разработка	Выход на рынок	Рост продаж	Замедление роста	Спад
База для оценки	Тренды развития науки, техники общественных отношений. Идеальная модель	Лучшие представители класса или функциональные заменители с учетом уникальных качеств нового продукта	Потенциальные конкуренты в своем сегменте рынка	Лучшие представители аналогичных продуктов	Новые продукты-заменители
Формирование потребительской ценности	Материальная ценность, эстетическая, эмоциональная, социальная, экономическая	Социальная ценность, материальная, экономическая, эмоциональная, эстетическая	Эстетическая ценность, материальная, экономическая, эмоциональная, социальная	Материальная ценность, эстетическая, эмоциональная, социальная, экономическая	Эмоциональная, материальная, экономическая, эстетическая, социальная
Обеспечение потребительской ценности	Построение бизнес-модели нового продукта, создание технических, технологических, эмоциональных, социальных преимуществ	Взаимодействие с потребителями и партнерами с целью продвижения нового продукта и снижения затрат, создания гарантий и стандартов обслуживания	Развитие партнерских взаимоотношений для создания запаса экономической прочности в цепочке создания стоимости, обеспечения стандартов обслуживания и поддержания имиджа	Модификация продукта и стандартов его обслуживания и утилизации, создание дополнительной потребительской ценности	Поддержание продаж и постпродажного обслуживания продукта

Источник. Составлено автором.

Заключение. Реалии современной жизни требуют пересмотреть традиционные подходы к определению конкурентоспособности продуктов и факторам, формирующим эту конкурентоспособность. Предлагается оценивать конкурентоспособность с точки зрения потребительского ценностного подхода. Для более корректного использования терминов предлагается выделить

словосочетание «цепочка создания ценности» продукта в отдельную категорию и не считать ее синонимом для «цепочки создания стоимости». Такое разделение понятий позволит выстроить системы формирования потребительской ценности и обеспечения потребительской ценности, которые лягут в основу модели управления конкурентоспособностью продуктов.

Список литературы

1. Гринцевич Л. В. Взаимосвязь архитектуры продукта с его конкурентоспособностью // Развитие интернационализации и экономической интеграции в новых реалиях: материалы форума в рамках 19-го Междунар. науч. семинара «Мировая экономика и бизнес-администрирование», Минск, 23–24 марта 2023 г. Минск, 2023. С. 93–95.
2. Котлер Ф., Келлер Л. Маркетинг менеджмент. СПб: Питер, 2020. 848 с.
3. Остервальдер А., Пинье И. Построение бизнес-моделей. Настольная книга стратега и новатора. М.: Альпина Паблишер, 2022. 288 с.
4. Martin P., Schroeder A., Bigdeli A. The value architecture of servitization: Expanding the research scope // Journal of Business Research. 2019. Vol. 104. P. 438–449. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.04.010.
5. Ng C. Y., Kris M., Law Y. Investigating consumer preferences on product designs by analyzing opinions from social networks using evidential reasoning // Computers & Industrial Engineering. 2020. Vol. 139. P. 1–11. DOI: 10.1016/j.cie.2019.106180.
6. Щетинина И. В. Применение цифровых технологий продвижения для повышения конкурентоспособности продукции // Экономинфо. 2018. Т. 15, № 4. С. 49–53.
7. Фатхутдинов Р. А. Конкурентоспособность организации в условиях кризиса: экономика, маркетинг, менеджмент. М.: Дашков и Ко, 2019. 892 с.

8. Хабирова А. Р. Управление конкурентоспособностью продукции в современных условиях развития производства // *Economic aspects of industrial development in the transition to a digital economy: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф.*, Уфа, 21 сент. 2021 г. Уфа, 2021. С. 30–39.
9. Михайлов А. А. Комплексный подход к оценке конкурентоспособности промышленных газотурбинных двигателей // *Друкерровский вестник*. 2022. № 3 (47). С. 133–147. DOI: 10.17213/2312-6469-2022-3-133-147.
10. Using favorite data to analyze asymmetric competition: Machine learning models / Y. Liu [et al.] // *European Journal of Operational Research*. Vol. 287, issue 2. P. 600–615. DOI: 10.1016/j.ejor.2020.03.074.
11. Бугакова А. И., Савина О. В. Трансформация понятия «конкурентоспособность продукции» в условиях экономических санкционных ограничений // *Проблемы развития предприятий: теория и практика: материалы Междунар. науч.-практ. конф.*, Пенза, 17–18 апр. 2023. Пенза, 2023. С. 106–110.
12. Пономарева Е. О., Ушаков В. В. Конкурентоспособность продукции Apple // *Общество, образование, наука в современных парадигмах развития: материалы II Нац. науч.-практ. конф.*, Керчь, 15 мая 2021 г. Керчь, 2021. С. 196–200.
13. Юрова П. Н. Многоугольник конкурентоспособности как метод оценки конкурентоспособности кластера и кластерной продукции // *Экономика. Финансы. Общество*. 2022. № 2. С. 30–40. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mnogougolnik-konkurentosposobnosti-kak-metod-otsenki-konkurentosposobnosti-klastera-i-klasternoy-produktsii> (дата обращения: 08.07.2023).
14. Дарбинян М. Р., Бабилова А. В. Факторы и условия повышения конкурентоспособности отечественной высокотехнологичной продукции // *Естественно-научные и гуманитарные исследования: теоретические и практические аспекты: материалы XXXI Всеросс. науч.-практ. конф.*, Ростов-на-Дону, 18 мая 2021 г. Ростов-на-Дону, 2021. С. 359–362.
15. Дубинина Н. А. Системная характеристика содержания понятия «Конкурентоспособность продукции» // *Вестник АГТУ. Серия: Экономика*. 2015. № 1. С. 30–37. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnaya-harakteristika-soderzhaniya-ponyatiya-konkurentosposobnost-produktsii-1> (дата обращения: 29.06.2023).
16. Чиназирова С. К., Водождокова З. А., Гишева С. Ш. Факторы конкурентоспособности продукции // *Новые концептуальные подходы к решению глобальной проблемы обеспечения продовольственной безопасности в современных условиях: материалы 9-й Междунар. науч.-практ. конф.*, Курск, 12 нояб. 2021 г. Курск, 2021. С. 481–485.
17. Кобозева Е. М., Мурадханова А. Р. К вопросу о конкурентоспособности продукции предприятия в современных условиях // *Актуальные проблемы развития социально-экономических систем: теория и практика: материалы 12-й Междунар. науч.-практ. конф.*, Курск, 27 мая 2022 г. Курск, 2022. С. 188–192.
18. Джамай Е. В., Землянская Н. Б., Казакова Н. В. Роль потребительской оценки в анализе конкурентоспособности сложно-технической продукции // *Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика*. 2022. № 3. С. 58–66. DOI: 10.18384/2310-6646-2022-3-58-66.
19. Фомин В. И., Брусакова И. А., Косухина М. А. Методика оценки конкурентоспособности инновационного продукта // *Петербургский экономический журнал*. 2022. № 1–2. С. 67–74. DOI: 10.24412/2307-5368-2022-1-2-67-74.
20. Плясунков А. В. Экономические методы управления конкурентоспособностью продукции и предприятия // *Наука – образованию, производству, экономике: материалы 18-й Междунар. науч.-техн. конф.*, Минск, 25 марта 2021 г. Минск, 2021. С. 164–169.
21. Влияние положительного имиджа предприятия на повышение конкурентоспособности товара / И. С. Алфеева [и др.] // *Социальные и экономические системы*. 2022. № 3 (27). С. 152–161.
22. Факторы, определяющие конкурентоспособность продукции / Е. Е. Смолкина [и др.] // *Современные проблемы лингвистики и методики преподавания русского языка в ВУЗе и школе*. 2022. № 41. С. 212–216.
23. Бушуева А. А. Анализ факторов, влияющих на конкурентоспособность продукта организации // *Вестник экспертного совета*. 2021. № 2 (25). С. 95–100.
24. Товарищай Т. И. Потребительская ценность как источник конкурентных преимуществ // *Практический маркетинг*. 2019. № 11 (273). С. 27–30.
25. Неуступова А. С., Моргунов А. Конкурентоспособность предприятия: показатели, критерии оценки // *Актуальные проблемы учета, анализа и аудита*. 2020. № 9. С. 87–93. DOI: 10.52899/9785883036155_87.

26. Ученов, А. А., Юдин А. В., Грошева П. Ю. Формирование основных требований к оценке конкурентоспособности продукции // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. 2019. № 11. С. 82–86.
27. Орлова А. А. Направления повышения конкурентоспособности экспортной продукции российских промышленных предприятий // Современные аспекты международного бизнеса: сборник статей. Саратов: ССЭИ, 2018. С. 21–25.
28. Лебедева А. В. Проблемы оценки конкурентоспособности продукции // Экономический вектор. 2021. № 1 (24). С. 42–49. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-otsenki-konkurentosposobnosti-produktsii> (дата обращения: 29.06.2023).
29. Левшина О. Н. Методология анализа и оценки конкурентоспособности в производственном предпринимательстве: дис. ... д-ра экон. наук: 08.00.05. Москва, 2009. 275 с.: ил.
30. Eco-innovation impacts on recycled product performance and competitiveness: Malaysian automotive industry / Y. Fernando [at al.] // Sustainable Production and Consumption. 2021. Vol. 28. P. 1677–1686. DOI: 10.1016/j.spc.2021.09.010.
31. Why some products compete and others don't: A competitive attribution model from customer perspective / Y. Qian [at al.] // Decision Support Systems. 2023. Vol. 169. P. 1–11. DOI: 10.1016/j.dss.2023.113956.
32. Liu Y., Cuiqing J., Huimin Z. Assessing product competitive advantages from the perspective of customers by mining user-generated content on social media // Decision Support Systems. 2019. Vol. 123. P. 1–9. DOI: 10.1016/j.dss.2019.113079.
33. Стоимость // Большой экономический словарь. URL: <https://rus-big-economic-dict.slovaronline.com/search?s=стоимость> (дата обращения: 10.03.2023).

References

1. Grintsevich L. V. The relationship of product architecture with its competitiveness. *Materialy foruma "Razvitiye internatsionalizatsii i ekonomicheskoy integratsii v novyykh realiyakh" v ramkakh 19-go Mezhdunarodnogo nauchnogo seminara "Mirovaya ekonomika i biznes-administrirovaniye"* [Materials of the forum "Development of internationalization and economic integration in new realities" within the framework of the 19th International scientific seminar "World Economy and Business Administration"]. Minsk, 2023, pp. 93–95 (In Russian).
2. Kotler F., Keller L. *Marketing management* [Marketing management]. St.-Petersburg, Piter Publ., 2020. 848 p. (In Russian).
3. Osterwalder A., Pigneur Y. *Postroyeniye biznes-modeley. Nastolnaya kniga stratega i novatora* [Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers]. Moscow, Alpina Publ., 2022. 288 p. (In Russian).
4. Martin P., Schroeder A., Bigdeli A. The value architecture of servitization: Expanding the research scope. *Journal of Business Research*, 2019, vol. 104, pp. 438–449. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.04.010.
5. Ng C. Y., Kris M., Law Y. Investigating consumer preferences on product designs by analyzing opinions from social networks using evidential reasoning. *Computers & Industrial Engineering*, 2020, vol. 139, pp. 1–11. DOI: 10.1016/j.cie.2019.106180.
6. Shchetinina I. V. The use of digital promotion technologies to increase the competitiveness of products. *Ekonominfo* [Ekonominfo], 2018, vol. 15, no. 4, pp. 49–53 (In Russian).
7. Fatkhutdinov R. A. *Konkurentosposobnost' organizatsii v usloviyakh krizisa: ekonomika, marketing, menedzhment* [Competitiveness of an organization in a crisis: economics, marketing, management]. Moscow, Dashkov i Ko Publ., 2019. 892 p. (In Russian).
8. Khabirova A. R. Management of product competitiveness in modern conditions of production development. *Economic aspects of industrial development in the transition to a digital economy: materialy VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Economic aspects of industrial development in the transition to a digital economy: materials of the VI International scientific and practical conference]. Ufa, 2021, pp. 30–39 (In Russian).
9. Mikhailov A. A. An integrated approach to assessing the competitiveness of industrial gas turbine engines. *Drukerovskiy vestnik* [Drucker's herald], 2022, vol. 3 (47), pp. 133–147. DOI: 10.17213/2312-6469-2022-3-133-147 (In Russian).
10. Liu Y., Qian Y., Jiang Y., Shang J. Using favorite data to analyze asymmetric competition: Machine learning models. *European Journal of Operational Research*, 2020, vol. 287, issue 2, pp. 600–615. DOI: 10.1016/j.ejor.2020.03.074.

11. Bugakova A. I., Savina O. V. Transformation of the concept of “competitiveness of products” in the context of economic sanctions restrictions. *Problemy razvitiya predpriyatiy: teoriya i praktika: materialy X Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Problems of enterprise development: theory and practice: materials of the X International scientific and practical conference]. Penza, 2023, pp. 106–110 (In Russian).

12. Ponomareva E. O., Ushakov V. V. Competitiveness of Apple products. *Obshchestvo, obrazovaniye, nauka v sovremennykh paradigmatk razvitiya: materialy II Natsionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Society, education, science in modern development paradigms: materials of the II National scientific and practical conference]. Kerch, 2021, pp. 196–200 (In Russian).

13. Yurova P. N. Competitiveness polygon as a method for assessing the competitiveness of a cluster and cluster products. *Ekonomika. Finansy. Obshchestvo* [Economy. Finance. Society], 2022, no. 2, pp. 30–40. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/mnogougolnik-konkurentosposobnosti-kak-metod-otsenki-konkurentosposobnosti-klastera-i-klasternoy-produktsii> (accessed 08.07.2023) (In Russian).

14. Darbinyan M. R., Babikova A. V. Factors and conditions for increasing the competitiveness of domestic high-tech products. *Estestvenno-nauchnyye i gumanitarnyye issledovaniya: teoreticheskiye i prakticheskiye aspekty: materialy XXXI Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Natural scientific and humanitarian research: theoretical and practical aspects: materials of the XXXI All-Russian scientific and practical conference]. Rostov-on-Don, 2021, pp. 359–362 (In Russian).

15. Dubinina N. A. System characteristics of the content of the concept of “Competitiveness of products”. *Vestnik AGTU* [Bulletin of the Astrakhan State Technical University], Series: Economy, 2015, no. 1, pp. 30–37. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnaya-harakteristika-soderzhaniya-ponyatiya-konkurentosposobnost-produktsii-1> (accessed 29.06.2023) (In Russian).

16. Chinazirova S. K., Vodzhdokova Z. A., Gisheva S. Sh. Factors of product competitiveness. *Novyye kontseptual'nyye podkhody k resheniyu global'noy problemy obespecheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti v sovremennykh usloviyakh: materialy 9-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [New conceptual approaches to solving the global problem of ensuring food security in modern conditions: materials of the 9th International scientific and practical conference]. Kursk, 2021, pp. 481–485 (In Russian).

17. Kobozeva E. M., Muradkhanova A. R. On the issue of competitiveness of enterprise products in modern conditions. *Aktual'nyye problemy razvitiya sotsial'no-ekonomicheskikh sistem: teoriya i praktika: materialy 12-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Actual problems of the development of socio-economic systems: theory and practice: materials of scientific articles of the 12th International scientific and practical conference]. Kursk, 2022, pp. 188–192 (In Russian).

18. Dzhamay E. V., Zemlyanskaya N. B., Kazakova N. V. The role of consumer assessment in the analysis of the competitiveness of complex technical products. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta* [Bulletin of the Moscow State Regional University], Series: Economy, 2022, no. 3, pp. 58–66. DOI: 10.18384/2310-6646-2022-3-58-66 (In Russian).

19. Fomin V. I., Brusakova I. A., Kosukhina M. A. Methods for assessing the competitiveness of an innovative product. *Peterburgskiy ekonomicheskyy zhurnal* [Petersburg economic journal], 2022, no. 1–2, pp. 67–74. DOI: 10.24412/2307-5368-2022-1-2-67-74 (In Russian).

20. Plyasunkov A. V. Economic methods of managing the competitiveness of products and enterprises. *Nauka – obrazovaniyu, proizvodstvu, ekonomike: materialy 18-y Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii* [Science – education, production, economics: materials of the 18th International scientific and technical conference]. Minsk, 2021, pp. 164–169 (In Russian).

21. Alfeeva I. S., Alfeev P. O., Chepurova I. F., Yakovleva L. A. Influence of a positive image of an enterprise on improving the competitiveness of goods. *Sotsialnye i ekonomicheskyye sistemy* [Social and economic systems], 2022, no. 3 (27), pp. 152–161 (In Russian).

22. Smolkina E. E., Merkulova A. A., Mazhaeva D. A., Mashkovskaya V. K. Factors that determine the competitiveness of products. *Sovremennyye problemy lingvistiki i metodiki prepodavaniya russkogo yazyka v VUZe i shkole* [Modern problems of linguistics and methods of teaching the Russian language at the university and school], 2022, no. 41, pp. 212–216 (In Russian).

23. Bushueva A. A. Analysis of factors influencing the competitiveness of an organization's product. *Vestnik ekspertnogo soveta* [Bulletin of the expert council], 2021, no. 2 (25), pp. 95–100 (In Russian).

24. Tovarishchay T. I. Consumer value as a source of competitive advantages. *Prakticheskyy marketing* [Practical marketing], 2019, no. 11 (273), pp. 27–30 (In Russian).

25. Neustupova A. S., Morgunov A. Competitiveness of the enterprise: indicators, evaluation criteria. *Aktual'nye problemy ucheta, analiza i audita* [Actual problems of accounting, analysis and audit], 2020, no. 9, pp. 87–93. DOI: 10.52899/9785883036155_87. (In Russian).
26. Uchenov A. A., Yudin A. V., Grosheva P. Yu. Formation of the main requirements for assessing the competitiveness of products. *Sovremennaya nauka: aktual'nyye problemy teorii i praktiki* [Modern science: actual problems of theory and practice], series: Economics and Law, 2019, no. 11, pp. 82–86 (In Russian).
27. Orlova A. A. Directions for increasing the competitiveness of export products of Russian industrial enterprises. *Sovremennyye aspekty mezhdunarodnogo biznesa: sbornik statey* [Modern aspects of international business: collection of articles]. Saratov, SSEI Publ., 2018, pp. 21–25 (In Russian).
28. Lebedeva A. V. Problems of assessing the competitiveness of products. *Ekonomicheskiy vektor* [Economic vector], 2021, no. 1 (24). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-otsenki-konkurentosposobnosti-produktsii> (accessed 29.06.2023) (In Russian).
29. Levshina O. N. *Metodologiya analiza i otsenki konkurentosposobnosti v proizvodstvennom predprinimatel'stve. Dissertatsiya doktora ekonomicheskikh nauk* [Methodology of analysis and assessment of competitiveness in industrial entrepreneurship. Dissertation DSc (Economics)]. Moscow, 2009. 275 p. (In Russian).
30. Fernando Y., Tseng M.-L., Sroufe R., Abideen A. Z., Shaharudin M. Sh., Jose R. Eco-innovation impacts on recycled product performance and competitiveness: Malaysian automotive industry. *Sustainable Production and Consumption*, 2021, vol. 28, pp. 1677–1686. DOI: 10.1016/j.spc.2021.09.010.
31. Yang Qian, Yuanchun Jiang, Jennifer Shang, Yidong Chai, Yezheng Liu. Why some products compete and others don't: A competitive attribution model from customer perspective. *Decision Support Systems*, 2023, vol. 169, pp. 1–11. DOI: 10.1016/j.dss.2023.113956.
32. Liu Y., Jiang C., Zhao H. Assessing product competitive advantages from the perspective of customers by mining user-generated content on social media. *Decision Support Systems*, 2019, vol. 123, pp. 1–9. DOI: 10.1016/j.dss.2019.113079.
33. Big economic dictionary. Price. Available at: <https://rus-big-economic-dict.slovaronline.com/search?s=стоимость> (accessed 10.03.2023) (In Russian).

Информация об авторе

Гринцевич Любовь Владимировна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Экономика и управление инновационными проектами в промышленности». Белорусский национальный технический университет (220013, г. Минск, пр. Независимости, 65, Республика Беларусь). E-mail: grinyaya@mail.ru

Information about the author

Grintsevich Lyubov' Vladimirovna – PhD (Economics), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Economics and Management of Innovative Projects in Industry. Belarusian National Technical University (65, Nezavisimosti Ave., 220013, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: grinyaya@mail.ru
Поступила 10.07.2023

УДК 334.021.1

Л. В. Гринцевич, Н. В. Шевченко

Белорусский национальный технический университет

**КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕПЯТСТВИЯ**

Несмотря на то что аддитивные технологии являются перспективным инновационным направлением и имеют большой потенциал внедрения в различных отраслях промышленности, они медленно завоевывают рынки. Исследованию технологий 3D-печати посвящено немало работ, в которых рассматриваются особенности применения данной инновации, разработка новых материалов, варианты и эффекты использования. Однако практически нет оценки конкурентоспособности аддитивных технологий и изучения препятствий, возникающих для их повсеместного использования. Поэтому вопросы рациональности и эффективности внедрения аддитивных технологий остаются открытыми. В статье рассмотрены сильные стороны аддитивных технологий, тренды и особенности их применения в пищевой промышленности, проанализированы возможности применения 3D-печати различных видов продуктов, основанные на последних научных разработках. Авторы статьи также оценили препятствия для выхода пищевых 3D-принтеров на потребительский рынок, предложили рекомендации для ускорения процесса их внедрения. Данные рекомендации могут стать основой для позиционирования аддитивных технологий в пищевой промышленности и повышения их конкурентоспособности.

Ключевые слова: аддитивные технологии, пищевая промышленность, возможности применения, препятствия выхода на рынок, конкурентоспособность.

Для цитирования: Гринцевич Л. В., Шевченко Н. В. Конкурентоспособность аддитивных технологий в пищевой промышленности: возможности и препятствия // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2023. № 2 (274). С. 95–104. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-13.

L. V. Grintsevich, N. V. Shevchenko

Belarusian National Technical University

**COMPETITIVENESS OF ADDITIVE TECHNOLOGIES
IN THE FOOD INDUSTRY: OPPORTUNITIES AND OBSTACLES**

Despite the fact that additive technologies are a promising innovative direction and have great potential for implementation in various industries, they are slowly gaining market share. A lot of works are devoted to the research of 3D-printing technologies which consider the peculiarities of this innovation application, the development of new materials, options and the effects of use. However, there is practically no assessment of the competitiveness of additive technologies and the research of the obstacles that arise for their widespread use hasn't been conducted. Therefore, the questions of rationality and the effectiveness of additive technologies implementation remain open. The article considers the strengths of additive technologies, trends and the features of their application in the food industry, analyzes the possibilities of 3D-printing for various types of products, based on the latest scientific developments. The authors of the article also assessed the barriers for food 3D printers to enter the consumer market, offered the recommendations to speed up the process of their implementation. These recommendations may provide the basis for additive technologies positioning in the food industry and the basis for increasing their competitiveness.

Keywords: additive technologies, food industry, application possibilities, market entry barriers, competitiveness.

For citation: Grintsevich L. V., Shevchenko N. V. Competitiveness of additive technologies in the food industry: opportunities and obstacles. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2023, no. 2 (274), pp. 95–104. DOI: 10.52065/2520-6877-2023-274-2-13 (In Russian).

Введение. По прогнозам аналитиков компании Emergen Research, мировой рынок пищевых технологий (food technology) достигнет 342,52 млрд долл. США к 2027 г. [1]. Основными игроками и инвесторами на рынке пищевых технологий на сегодняшний момент являются

Amazon, Apeel Sciences, McCormick&Company, Delivery Hero, DoorDash, Domino's Pizza Inc., Goodr, Pizza Hut International, McDonald's Corporation, Grubhub. Появление более передовых технологий в пищевой промышленности и рост каналов электронной коммерции в различных

странах являются факторами, стимулирующими внедрение пищевых технологий. Ожидается, что выручка рынка пищевых технологий будет расти в среднем на 6,0% в год в течение ближайших пяти лет. Пищевые технологии представляют собой интеграцию цифровых технологий на всех этапах жизненного цикла пищевых продуктов.

Обработка является неотъемлемой частью производства продуктов питания для преобразования сырья в желаемые и усваиваемые формы [2]. Обработка пищевых продуктов включает термические (например, микроволновые технологии) [3] и нетермические технологии, такие как ультразвук и импульсное электрическое поле [4]. Данные технологии обработки применяются для соблюдения некоторых важнейших требований в пищевой промышленности, таких как безопасность и увеличение срока хранения пищевых продуктов. Они также позволяют производить дизайнерские пищевые продукты, отвечающие особым требованиям, таким как пониженное содержание натрия, высокое содержание клетчатки и повышенная устойчивость продуктов к окислительным процессам [5].

Инновационные технологии 3D-печати уже достаточно широко используются в промышленном секторе. Промышленные предприятия благодаря 3D-печати экономят немало средств и времени при создании прототипов моделей. Однако 3D-печать не ограничивается только промышленным применением. В настоящее время ученые успешно исследуют и задействуют данные технологии в пищевой индустрии. Для этого сейчас разрабатываются технологии печати продуктов питания, пищевых наполнителей.

Основная часть. Технологии 3D-печати имеют широкий спектр применений в различных областях, таких как биотехнология и дизайн; машиностроение и биомедицинская инженерия; авиационная, фармацевтическая и пищевая промышленность. 3D-печать была впервые применена в пищевой промышленности исследователями Корнельского университета и с тех пор набирает все большую популярность [2].

Аргументами для использования 3D-печати являются:

- 1) экологичность производства, так как аддитивные технологии позволяют сократить количество отходов, рационализировать потребление;
- 2) сокращение производственных цепочек и логистических затрат;
- 3) возможность изготовления сложных изделий или деталей в единичном экземпляре с небольшими затратами;
- 4) ускорение цикла проектирования изделий и вывода их в серийное производство;
- 5) возможность автоматизации многих процессов и объединение их в единую цепочку при

помощи цифровых технологий и искусственного интеллекта [6].

В настоящее время на рынке наблюдается спрос не только на продукты с повышенной функциональной и питательной ценностью, но также и на изделия, сложные по форме и дизайну, такие как шоколад, конфеты, кондитерские изделия, чипсы. Данные продукты имеют не только праздничное назначение и используются во время особых событий, но также могут служить важным маркетинговым инструментом для привлечения потенциальных потребителей, особенно молодежи и детей. Среди различных технологий 3D-печать, безусловно, является самой впечатляющей и инновационной технологией, которая может применяться в пищевой промышленности для изготовления продуктов сложной формы. Технология 3D-печати все больше привлекает внимание различных компаний, занимающихся производством пищевых продуктов. 3D-печать продуктов питания предлагает множество возможностей для создания продуктов с учетом индивидуальных особенностей потребителя, включая персонализированное питание, необычные геометрические формы, разнообразные текстуры и вкусы. В 2019 г. рынок 3D-печати пищевых продуктов составлял всего 34,70 млн долл. США, данный мировой рынок растет со среднегодовым темпом роста 54,50% и, как ожидается, к 2027 г. превысит 1 млрд долл. США [2].

Предпосылками для использования аддитивных технологий в пищевой промышленности могут стать следующие тренды.

1. Рост количества заболеваний, связанных с несбалансированной диетой – заболевания желудочно-кишечного тракта, ожирение, диабет, сердечно-сосудистые заболевания и т. д. Следовательно, люди будут предъявлять больше требований к составу и качеству пищевых продуктов [7].

2. Растущая популярность здорового образа жизни и правильного питания, основанная на тезисе, что лечить сложнее и дороже, чем предотвратить. Кроме этого, ритм жизни в больших городах вызывает потребность в быстром приготовлении пищи с минимальными затратами времени на изучение рецептуры. Таким образом, запрограммированная диета или меню, воплощенные в легких технологиях приготовления, могут стать актуальной тенденцией в ближайшее время [7].

3. Количество людей с аллергическими реакциями на продукты питания растет с каждым годом, поэтому им необходима строгая диета, которую не всегда можно обеспечить вне дома [7]. Сублимированные продукты с точно выверенным составом помогут решить эту проблему.

4. Старение населения в развитых странах вызывает необходимость разработки продуктов

с особенными свойствами, не требующих больших затрат времени и энергии для пожилых людей, которые живут отдельно от своих родственников или остались одинокими.

5. Кастомизация окружающей действительности под нужды и желания отдельных людей. Такой тренд наблюдается повсеместно и может быть воплощен или за счет бесконечного моделирования продуктов из стандартизированных составляющих, или за счет индивидуальной доработки уже имеющихся изделий либо индивидуального изготовления. К последнему способу и относятся аддитивные технологии.

6. Удовлетворение потребности в освоении нового, развлечении, творчестве [8].

Однако с развитием аддитивных технологий стало ясно, что создание индивидуализированных продуктов – слишком узкая направленность. В перспективе 3D-принтеры могут стать обычным домашним аксессуаром [9, с. 26]. Таким образом, особые потребности людей могут стимулировать развитие аддитивных технологий в пищевой промышленности. Оцифровка рецептов, создание единой электронной общедоступной для скачивания базы компонентов позволит расширить применение 3D-печати пищевых продуктов.

В стратегии «Наука и технологии: 2018–2040», утвержденной постановлением Президиума Национальной академии наук Беларуси № 7 от 26.02.2018, предусмотрено развитие аддитивных технологий по направлениям разработки программного обеспечения для аддитивных производств и технических средств, создание материалов для аддитивной техники, разработка технологических решений для 4D-печати и систем управления жизненным циклом продукции. Научные исследования в области 3D-печати пищевых продуктов проводятся в Институте мясомолочной промышленности НАН Беларуси [10], Белорусско-российском университете в учебно-экспериментальной лаборатории «Аддитивные технологии в производстве», в рамках проекта Союзного государства «Развитие образовательной и научной деятельности на базе инновационных технологий» [11], Белорусском национальном техническом университете [12].

Авторами статьи были проанализированы исследования, опубликованные за последние пять лет, в которых рассматриваются свойства различных пищевых красок и 3D-печатных конструкций на основе животных белков, таких как говядина, птица, рыба, яйца, морепродукты, молоко, сыр и молочные ингредиенты.

3D-печать продуктов питания предлагает многочисленные возможности для разработки инновационных продуктов различных геометрических параметров, текстуры и вкуса, а также

продуктов для специальных диет на основе животного белка и растительного сырья. Технология производства 3D-печатных мясных продуктов требует уменьшения размера частиц мяса и воссоздания мясного пикантного вкуса. Можно предположить, что это снизит стоимость мясных продуктов премиум-класса. Также данная технология может быть хорошим вариантом для использования более дешевого сырья. Производство 3D-печатных мясных продуктов все еще находится на концептуальной стадии. Разработка продуктов питания на основе культивируемого мяса и диет на основе животного белка необходима для потребителей с показаниями к особым диетам, например, для пациентов с затрудненным глотанием или пожилых людей. Израильская компания Redefine Meat заявила, что готова к 3D-печати «мяса» в промышленных масштабах. Ее новый принтер под названием «Ангус» может производить разные сорта мяса из растительных ингредиентов, причем за день он способен напечатать несколько тонн продукции. Как рассказал Эшар Бен-Шитрит, сооснователь Redefine Meat, у такого мяса те же характеристики, что и у мяса животных, а ощущения от него такие же, какие вызывает хороший стейк [13].

Причудливые 3D-печатные продукты из сыра и яиц могут стать новым направлением продуктов питания, ориентированным на детей, или продуктов для праздничных событий или подарков. Данное исследование расширяет наше понимание того, как состав пищевых красок влияет на свойства печатных 3D-конструкций и генерирует знания, которые могут иметь решающее значение для разработки пищевых продуктов, напечатанных на 3D-принтере, учитывая их питательные и вкусовые преимущества. Необходимы обширные исследования для разработки уникальных продуктов животного происхождения с функциональной инутрицевтической ценностью для привлечения потенциальных потребителей. Научные знания необходимы для расшифровки основных механизмов того, как процесс 3D-печати влияет на микроструктуру и органолептические характеристики пищевых продуктов, а также на восприятие таких продуктов потребителями, что расширит использование 3D-технологии в пищевой промышленности.

Пищевые материалы, используемые для экструзионной 3D-печати, можно условно разделить на несколько категорий [14]. К первой группе относятся природные материалы, пригодные для печати, такие как шоколад, сыр и кондитерская глазурь, которые обладают превосходными печатными свойствами и плавно выдавливаются во время печати. Ко второй

группе – не подлежащие печати традиционные пищевые материалы, такие как овощи, мясо, яйца, рыба и фрукты, которые не подходят для печати по своей природе и требуют предварительной обработки.

Например, фрукты и овощи не являются сырьем для печати, поэтому их текучесть и вязкость должны быть улучшены добавками для получения пасты, пригодной для печати. Хотя широко используемые добавки основаны на крахмале, существуют также гидроколлоиды и гидрогели и их замена ингредиентами с добавленной стоимостью из сухих растительных экстрактов, биоактивных пептидов, волокон, водорослей, восстановленных фитохимических веществ, из пищевых отходов и т. д. [15]. Другой важной технологической проблемой 3D-печати является разработка подходящей текстуры, обеспечивающей приемлемое восприятие продуктов во рту. Решение этой проблемы было найдено в использовании текстуростабилизирующих добавок или загустителей. Ученые для решения данной проблемы исследовали водоудерживающие свойства пектина, изингласса и картофельного крахмала [15].

Говядина является третьим по популярности видом мяса, потребляемым в мире [16]. Был разработан композитный продукт из говядины, напечатанный на 3D-принтере на основе экструзии с двумя соплами, и изучено влияние содержания жира и плотности начинки (50, 75 и 100%) на печать и свойства продукта. Пищевые чернила были разработаны с использованием мясной основы (говядина (85%) и вода (15%)), NaCl (1,5%) и гуаровой камеди (0,5%) для печати конструкций с использованием прямоугольной формы [17].

Рыба считается легкоусвояемым и более полезным продуктом, в отличие от мяса, и часто имеет благоприятный питательный профиль [2]. Некоторые популярные продукты на основе рыбы готовят с использованием сурими, промежуточного пастообразного продукта. Х. Чен, М. Чжан и З. Рао изучили влияние размораживания с помощью ультразвука на 3D-печать и гелеобразующие свойства сурими из толстолобика [18]. Израильская компания Stakeholder Foods, специализирующаяся на изготовлении искусственного мяса в лабораторных условиях, впервые в мире создала аналог мяса рыбы. Это было сделано с помощью технологии 3D-печати. Следует отметить, что Израиль является мировым лидером в области альтернативных белков, которые могут использоваться в 3D-печати пищевых продуктов [19].

Добавление ингредиентов на основе молока в рецептуры пищевых красок увеличивает содержание животных белков с высокой

биодоступностью, делает их более пригодными для печати и стабильными. С. Джоши и др. [20] оценили влияние термически обезвоженного сухого молока на пригодность для печати и характеристики 3D-печатных продуктов.

Сыр – один из самых популярных молочных продуктов, доступных во всем мире, богат белком, жиром, кальцием и фосфором. С. Джоши и др. [20] изучили возможность 3D-печати полутвердых мягких сыров, приготовленных из молока, подвергнутого нагреванию и коагулированию кислотой, для производства молочных продуктов.

Проводились разработки специальных продуктов питания для людей с особыми потребностями в отношении питательных веществ, такими как высокое содержание клетчатки, низкокалорийные продукты, низкое содержание натрия, отсутствие глутена или с другими пищевыми свойствами (модифицированная мягкая текстура для пациентов с дисфагией). Были разработаны 3D-печатные изделия в форме тунца с использованием тунца, тыквы и свеклы для людей с проблемами глотания [2].

В настоящее время ученые также занимаются технологиями 3D-печати овощей и фруктов. Следует отметить, что современное общество определило ожирение и хронические заболевания как основные проблемы со здоровьем. Поэтому в эпоху продуктов 3D-печати стратегия заключается в улучшении рецептов обычных продуктов и повышении их пищевой ценности. Этого можно достичь за счет снижения гликемической нагрузки и гликемического индекса (например, заменив калории простых сахаров натуральными подсластителями, такими как *Stevia rebaudiana* Bertoni), а также увеличив количество растворимой клетчатки (из овса и ячменя) и омега-3 жирных кислот (например, масло семян чиа и льняное масло) [2]. Продукты 3D-печати на фруктовой основе не являются исключением, поскольку потребление сахаров, микроэлементов, клетчатки и водорастворимых витаминов в значительной степени зависит от используемых фруктов [15]. Согласно исследованиям ученых Института мясомолочной промышленности НАН Беларуси, занимающихся 3D-технологиями, натуральные мясные порошки являются актуальным направлением для пищевой промышленности [21]. Это импортозамещающая продукция, разработанная в Беларуси, которая в будущем должна найти практическое применение. Для приготовления мясных 3D-продуктов ученые института используют свинину, говядину, птицу. Натуральное мясо высушивается особым образом – в лиофильных сушилках. Сырье сначала замораживают, потом под давлением испаряют

влагоу. Данный способ позволяет сохранить все полезные свойства мясных продуктов. Получается концентрат мяса, который не содержит вредных примесей, красителей, консервантов. Состав мясного порошка можно разрабатывать индивидуально, учитывая особенности каждого человека, исключать из него аллергены, добавлять необходимые аминокислоты, минеральные вещества. Данный вид инновационной продукции относится к персонализированному питанию.

Производство индивидуальных 3D-печатных продуктов животного происхождения все еще находится на концептуальной стадии и требует дальнейших исследований и разработок, прежде чем станет коммерческой реальностью. Производство 3D-печатных мясных продуктов в настоящее время связано с уменьшением размера частиц и получением пикантного мясного вкуса, что может привести к снижению стоимости производства мясных продуктов. Это ограничит использование 3D-печати для производства мясных продуктов из менее качественных и жестких кусков мяса [2].

Таким образом, 3D-печать – это доступная пищевая технология с низким потреблением энергии, с возможностью использования альтернативных источников сырья для производства пищевых продуктов в соответствии с индивидуальными потребностями потребителей. Данная экологичная технология позволяет разрабатывать и производить продукты питания из возобновляемых источников (например, продукты 3D-печати на основе фруктов, овощей, злаковых растений и т. д.) [15]. Однако 3D-технологии для производства пищевых продуктов требуют проведения дальнейших исследований и разработок. Данные технологии являются перспективным инновационным направлением. В частности, сухие мясные порошки, которые используются в 3D-печати, легко транспортируются, длительно хранятся при комнатной температуре. Данная продукция может найти практическое применение для космонавтов и полярников. Производство кисломолочных 3D-продуктов также имеет перспективы для получения инновационных альтернативных продуктов.

Несмотря на развивающиеся рынки и научные исследования, для внедрения 3D-печати пищевых продуктов существуют определенные препятствия, которые надо учитывать при оценке рисков foodtech-бизнеса и продумывать способы их преодоления.

При оценке эффективности применения 3D-печати продуктов необходимо учитывать альтернативные способы получения продуктов и ориентироваться на конкретные сегменты рынка. Так, технология применения 3D-печати в кондитерской области [12], и в частности – изготовление

сложных конструкций из шоколада, позволяет воспроизводить сложные объемные и плоские формы, смешивать различные виды сырья. Но, как отмечают сами авторы исследования, проблемами такой технологии можно считать низкую скорость печати, слоистую структуру изделия и стоимость самого принтера. У кондитеров существуют традиционные способы получения аналогичных изделий, лишенные описанных недостатков.

На сегодняшний момент в свободной продаже можно найти пищевые принтеры, в том числе и бытовые, которые выполняют несложные операции – выпечка фигурных блинчиков или нанесение рисунка на продукты, литье шоколадом. Но все эти действия гораздо проще выполнять традиционными методами. Для активного внедрения пищевые 3D-принтеры должны нести уникальные функции, например, составлять заранее заданный состав продуктов. Медицинские 3D-принтеры, применяемые в ортопедии и стоматологическом протезировании, способны удовлетворять узкоспециализированные потребности, многофункциональны, показывают высокую эффективность и зачастую являются уникальными в нише медицинских услуг.

Потенциал применения аддитивных технологий достаточно обширный: от крупных продовольственных компаний, занимающихся разработкой инновационных продуктов, розничной торговли, мелких продовольственных компаний до специализированных учреждений (спортивных, развлекательных центров) и домашних хозяйств [22].

Для обширного применения аддитивных технологий в быту кроме технической части (3D-принтера, пригодного для применения в домашних условиях) необходимо программное обеспечение для работы принтера, база данных рецептов, рынок субстанций для печати продуктов. Большое количество входящих условий замедляет внедрение аддитивных коммерческих технологий. Микроволновые печи тоже не сразу были восприняты потребителями и имели определенные условия эксплуатации: не любая посуда подходит для использования, существуют сомнения по безопасности использования такой техники. Но все же это гораздо меньше психологические и экономические затраты, чем при применении аддитивных технологий изготовления пищи. Практика показала, что 3D-принтеры, печатающие пластиком, нашли широкое применение на рынках B2B и B2C, так как приобрести материалы для их эксплуатации уже не представляет труда.

На современном этапе существуют определенные ограничения в повсеместном использовании пищевых 3D-принтеров:

– необходимость хранения ингредиентов в сухом виде и преобразование их в пасту перед печатью [8];

- недостаточно исследовано влияние сублимированных продуктов на здоровье людей;
- отсутствие нормативной базы, регулирующей аддитивное производство [23];
- существующие проблемы в области безопасности печати пищевых продуктов [24, 25];
- отсутствие национальных стандартов в области аддитивных технологий [26];
- неразвитая инфраструктура покупки, эксплуатации, обслуживания данной технологии;
- дороговизна пищевых 3D-принтеров и ингредиентов для их эксплуатации.

Кроме технологических и экономических препятствий к внедрению 3D-печати пищевых продуктов можно столкнуться с психологическим неприятием инноваций, предпочтением традиционных методов приготовления, что затруднит активное внедрение этих технологий на потребительский рынок. Подробно проблемы неприятия инновационных технологий в пищевой промышленности были изучены И. Т. Смыковым [27], который выделил следующие социально-этические проблемы восприятия нового:

- недоверие в применяемых технологиях и натуральности продуктов;
- предпочтение собственных суждений и когнитивных ощущений научным знаниям;
- культурные ценности;
- неконтролируемый потребителем процесс изготовления продуктов;
- требования к экологичности продуктов и способам их производства;

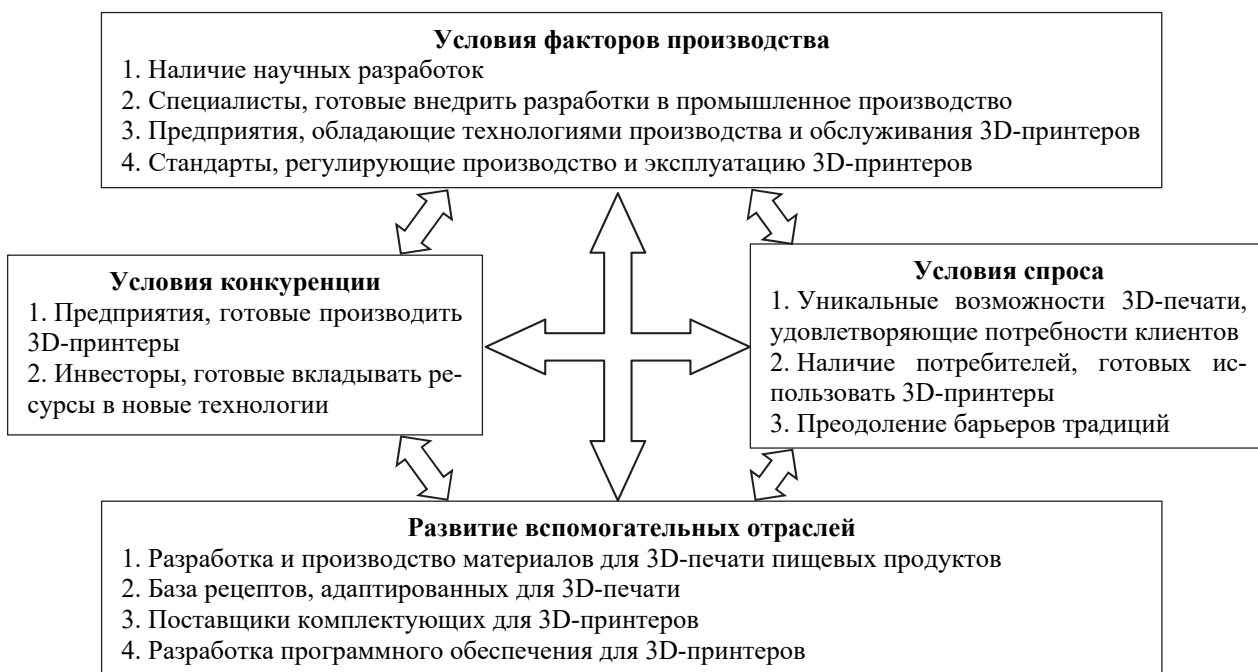
- высокие требования к органолептическим – свойствам продуктов.

Так как развитие инновационных пищевых технологий во многом зависит от мнения потребителей, необходимо прилагать усилия не только для совершенствования технологий производства, но и для взаимодействия с потребителями.

Для повсеместного внедрения аддитивных технологий в пищевой промышленности и производства бытовых пищевых принтеров, повышения их конкурентоспособности требуется развитие инфраструктуры сопровождения технологий (рисунок).

Таким образом, для повышения конкурентоспособности аддитивных технологий в пищевой промышленности необходимы:

- 1) определение целевого использования технологии 3D-печати пищевых продуктов, например, принтеры, способные благодаря программному обеспечению и применяемым материалам составлять идеальные по составу продукты для людей с повышенными требованиями к ингредиентам и консистенции;
- 2) разработка материалов для печати, способ их хранения и приготовления;
- 3) создание нормативного обеспечения аддитивных технологий со стороны государственных органов сертификации;
- 4) одновременная разработка базы рецептов, программного обеспечения для работы принтеров и изготовления пищевых продуктов;
- 5) развитие отрасли материального обеспечения работы пищевых 3D-принтеров.



Направления развития инфраструктуры для внедрения пищевых аддитивных технологий

Организации, способные проводить целенаправленные исследования и инвестировать ресурсы в конкретные бизнес-идеи 3D-печати пищевых продуктов, обоснованные маркетинговыми исследованиями, будут иметь неоспоримое конкурентное преимущество на рынке.

Заключение. Развитие аддитивных технологий в пищевой промышленности находится в ста-

дии поиска целевых рынков, поиска потребителей, разработки коммерческих продуктов. Диффузия аддитивных технологий изменит рынок пищевых продуктов и ландшафт брендов. Производители, которые смогут обеспечить цикл продажи и эксплуатации 3D-печати пищевых продуктов, определить целевые аудитории и преодолеть описанные выше препятствия, смогут получить максимальную отдачу от новых рынков.

Список литературы

1. Market Synopsis // Emergenresearch: сайт. URL: <https://www.emergenresearch.com/industry-report/food-tech-market> (дата обращения: 22.06.2023).
2. 3D printing: Development of animal products and special foods / Z. F. Bhat [et al.] // Food Science & Technology. 2021. Vol. 118, Part A. P. 87–105. DOI:10.1016/j.tifs.2021.09.020.
3. Emerging processing technologies for improved digestibility of muscle proteins / Z. F. Bhat [et al.] // Food Science & Technology. 2021. Vol. 110, Part A. P. 226–239. DOI: 10.1016/j.tifs.2021.02.010.
4. Pulsed electric field: Role in protein digestion of beef Biceps femoris / Z. F. Bhat [et al.] // Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2018. Vol. 150. P. 132–138. DOI: 10.1016/j.ifset.2018.09.006.
5. The application of pulsed electric field as a sodium reducing strategy for meat products / Z. F. Bhat [et al.] // Food Chemistry. 2020. Vol. 306. P. 1–10. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.125622.
6. Чехович А. Искусственный интеллект и аддитивные технологии: перспективы взаимодействия // iQVtechnologies. Блог 3D-экспертов. URL: <https://blog.iqb.ru/ai-3d-printing-intersection/> (дата обращения: 22.06.2023).
7. Балыхин М. Напечатанные продукты 3D-принтеры в пищевой промышленности: фантастика или ближайшее будущее // PROкачество. URL: <https://kachestvo.pro/innovatsii/napechatannye-produkty> (дата обращения: 22.06.2023).
8. Дресвянников В. А., Страхов Е. П., Возмищева А. С. Анализ применения аддитивных технологий в целлюлозной промышленности // Продовольственная политика и безопасность. 2017. № 3. С. 133–139. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-primeneniya-additivnyh-tehnologiy-v-pischevoy-promyshlennosti> (дата обращения: 22.06.2023).
9. Корниенко В. Ю., Минаев М. Ю. Тенденции в развитии трехмерной печати продуктов питания // Пищевые системы. 2022. Т. 5, № 1. С. 23–29. DOI: 10.21323/2618-9771-2022-5-1-23-29.
10. Белорусские ученые разрабатывают технологию 3D-печати еды натуральными ингредиентами // SB.BY. Беларусь сегодня. URL: <https://www.sb.by/articles/blyudo-v-pechat.html> (дата обращения: 22.06.2023).
11. Подлипская Т. В. БПУ открылась учебно-экспериментальная лаборатория «Аддитивные технологии в производстве» // Mogilevnews.by: сайт. URL: <https://mogilevnews.by/news/06-05-2021-18-07/71863> (дата обращения: 22.06.2023).
12. Применение 3D-принтера для формирования изделий из шоколада / А. И. Ермаков [и др.] // Репозиторий Белорусского государственного аграрного технического университета. URL: <https://rep.bsatu.by/bitstream/doc/511/5/Primenenie-3D-printera-dlya-formovaniya-izdelij-iz-shokolada.pdf> (дата обращения: 22.06.2023).
13. Голод не грозит: израильская компания намерена печатать на 3D-принтере несколько тонн мяса в день // iXBT.com: сайт. URL: <https://www.ixbt.com/news/2022/10/20/golod-ne-grozit-izrajskaja-kompanija-namerena-pechatat-na-3dprintere-neskolko-tonn-mjasa-v-den.html> (дата обращения: 22.06.2023).
14. Anukiruthika, T., Moses J. A., Anandharamkrishnan C. 3D printing of egg yolk and white with rice flower blends // Journal of Food Engineering. 2020. Vol. 265. P. 1–5. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2019.109691.
15. 3D printing as novel tool for fruit-based functional food production / I. Tomasević [et al.] // Food Science. 2021. Vol. 41. P. 138–145. DOI: 10.1016/j.cofs.2021.03.015.
16. Pulsed electric field: A new way to improve digestibility of cooked beef / Z. F. Bhat [et al.] // Meat Science. 2019. Vol. 155. P. 79–84. DOI: 10.1016/j.meatsci.2019.05.005.
17. Dick A., Bhandari B., Prakash S. 3D printing of meat // Meat Science. 2019. Vol. 153. P. 35–44. DOI: 10.1016/j.meatsci.2019.03.005.

18. Chen H., Zhang M., Rao Z. Effect of ultrasound-assisted thawing on gelling and 3D printing properties of silver carp surimi // *Food Research International*. 2021. Vol. 145. P. 1–8. DOI: 10.1016/j.foodres.2021.110405.
19. В Израиле впервые изготовили искусственное мясо рыбы с помощью 3D-принтера // Smartpress.by: сайт. URL: <https://smartpress.by/news/42054/> (дата обращения: 15.06.2023).
20. Assessment of 3D printability of composite dairy matrix by correlating with its rheological properties / S. Joshi [et al.] // *Food Research International*. 2021. Vol. 141. P. 1–11. DOI: 10.1016/j.foodres.2021.110111.
21. Бурдо Ю. Ни рыба ни мясо? // *Вечерний Минск*. 2023. 27 апреля. С. 10–11.
22. Мелещеня А., Шапель Т. Моделирование и производство сбалансированных продуктов питания на основе аддитивных технологий // *Обеспечение качества продукции АПК в условиях региональной и международной интеграции: материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф. Минск, 16 окт. 2020 г. Минск, 2021. С. 162–165. DOI: 10.47612/978-985-7149-55-1-2020-162-165.*
23. Егоров К. Н. Аддитивные технологии: проблемы и перспективы развития // *Наука и просвещение в современной России: материалы Всеросс. науч.-практ. конф., Чебоксары, 12 авг. 2021 г. Чебоксары, 2021. С. 5–14.*
24. Егоров К. Н., Егорова С. А., Петрякова В. Г. Аддитивные технологии в пищевой промышленности: проблемы безопасности и перспективы развития // *Актуальные вопросы современной науки: теория, технология, методология и практика: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., Уфа, 19 марта 2021 г. Уфа, 2021. С. 6–21.*
25. Каленик Т. К., Чернышева И. В. Комплексная система оценки качества и безопасности пищевых продуктов с использованием информационных технологий // *Техника и технология пищевых производств*. 2012. № 4 (27). С. 150–154.
26. Паневчик В. В., Судиловская Л. М. Стандартизация как инструмент внедрения инновационных технологий // *Электронная библиотека БГТУ*. URL: <https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/44409/1/Паневчик.%20Стандартизация.pdf> (дата обращения: 23.06.2023)
27. Смыков И. Т. Инновационные технологии пищевой промышленности: социально-этические проблемы // *Развитие науки и технологий в эпоху глобальной трансформации: монография. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2023. С. 6–49. DOI: 10.46916/03022023-3-978-5-00174-853-3.*

References

1. Market Synopsis. Available at: <https://www.emergenresearch.com/industry-report/food-tech-market> (accessed 22.06.2023).
2. Bhat Z. F., Morton J. D., Kumar S., Bhat H. F., Aadil R. M., Bekhit A. A. 3D printing: Development of animal products and special foods. *Food Science & Technology*, December 2021, vol. 118, Part A, pp. 87–105. DOI: 10.1016/j.tifs.2021.09.020.
3. Bhat Z. F., Morton J. D., Bekhit A. A., Kumar S., Bhat H. F. Emerging processing technologies for improved digestibility of muscle proteins. *Food Science & Technology*, April 2021, vol. 110, Part A, pp. 226–239. DOI: 10.1016/j.tifs.2021.02.010.
4. Bhat Z. F., Morton J. D., Mason S. L., Bekhit A. A. Pulsed electric field: Role in protein digestion of beef Biceps femoris. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, December 2018, vol. 150, pp. 132–138. DOI: 10.1016/j.ifset.2018.09.006.
5. Bhat Z. F., Morton J. D., Mason S. L., Bekhit A. A. The application of pulsed electric field as a sodium reducing strategy for meat products. *Food Chemistry*, February 2020, vol. 306, pp. 1–10. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.125622.
6. Chekhovich A. Artificial intelligence and additive technologies: interaction prospects. Available at: <https://blog.iqb.ru/ai-3d-printing-intersection/> (accessed 22.06.2023) (In Russian).
7. Balykhin M. Printed products 3D printers in the food industry: fiction or the near future. Available at: <https://kachestvo.pro/innovatsii/napechatannye-produkty> (accessed 22.06.2023) (In Russian).
8. Dresvyannikov V. A. Strakhov E. P., Voymishheva A. S. Analysis of the application of additive technologies in the pulp industry. *Prodovolstvennaya politika i bezopasnost'* [Food policy and security], 2017, no. 3, pp. 133–139. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-primeneniya-additivnyh-tehnologiy-v-pishevoy-promyshlennosti> (accessed 22.06.2023) (In Russian).
9. Korniyenko V. Yu., Minayev M. Yu. Trends in the development of 3D food printing. *Pishhevyye sistemy* [Food systems], 2022, vol. 5, no. 1, pp. 23–29. DOI: 10.21323/2618-9771-2022-5-1-23-29 (In Russian).

10. Belarusian scientists are developing a technology for 3D printing food with natural ingredients. Available at: <https://www.sb.by/articles/blyudo-v-pechat.html> (accessed 22.06.2023) (In Russian).

11. Podlipskaya T. V. BRU opened an educational and experimental laboratory “Additive technologies in production”. Available at: <https://mogilevnews.by/news/06-05-2021-18-07/71863> (accessed 22.06.2023) (In Russian).

12. Ermakov A. I. The use of a 3-D printer for the formation of chocolate products. Available at: <https://rep.bsatu.by/bitstream/doc/511/5/Primenenie-3D-printera-dlya-formovaniya-izdelij-iz-shokolada.pdf> (accessed 22.06.2023) (In Russian).

13. Hunger does not threaten: an Israeli company intends to print several tons of meat per day on a 3D printer. Available at: <https://www.ixbt.com/news/2022/10/20/golod-ne-grozit-izrailskaja-kompanija-namerena-pechatat-na-3dprintere-neskolko-tonn-mjasa-v-den.html> (accessed 22.06.2023) (In Russian).

14. Anukiruthika T., Moses J. A., Anandharamkrishnan C. 3D printing of egg yolk and white with rice flower blends. *Journal of Food Engineering*, January 2020, vol. 265, pp. 1–5. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2019.109691.

15. Tomasević I. 3D printing as novel tool for fruit-based functional food production. *Food Science*, October 2021, vol. 41, pp. 138–145. DOI: 10.1016/j.cofs.2021.03.015.

16. Bhat F. Z., Morton J. D., Mason S. L., Jayawardena S. R., Bekhit A. A. Pulsed electric field: A new way to improve digestibility of cooked beef. *Meat Science*, September 2019, vol. 155, pp. 79–84. DOI: 10.1016/j.meatsci.2019.05.005.

17. Dick A., Bhandari B., Prakash S. 3D printing of meat. *Meat Science*, July 2019, vol. 153, pp. 35–44. DOI: 10.1016/j.meatsci.2019.03.005.

18. Chen H., Zhang M., Rao Z. Effect of ultrasound-assisted thawing on gelling and 3D printing properties of silver carp surimi. *Food Research International*, July 2021, vol. 145, pp. 1–8. DOI: 10.1016/j.foodres.2021.110405

19. In Israel, for the first time, artificial fish meat was made using a 3D printer. Available at: <https://smartpress.by/news/42054/> (accessed 15.06.2023) (In Russian).

20. Joshi S., Sahu J. K., Baren M. A., Prakash S., Bhandari B., Sharma N., Naik S. N. Assessment of 3D printability of composite dairy matrix by correlating with its rheological properties. *Food Research International*, March 2021, vol. 141, pp. 1–11. DOI: 10.1016/j.foodres.2021.110111.

21. Burdo Y. Neither fish nor meat? *Vecherniy Minsk* [Evening Minsk], 2023, pp. 10–11 (In Russian).

22. Meleshchenya A., Shakel' T. Modeling and production of balanced food products based on additive technologies. *Obespecheniye kachestva produktsii APK v usloviyakh regionalnoy i mezhdunarodnoy integratsii: materialy XIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Ensuring the quality of agricultural products in the context of regional and international integration: materials of the III International scientific and practical conference]. Minsk, 2021, pp. 162–165. DOI: 10.47612/978-985-7149-55-1-2020-162-165 (In Russian).

23. Yegorov K. N. Additive technologies: problems and development prospects. *Nauka i prosveshheniye v sovremennoy Rossii: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Science and education in modern Russia: materials of the All-Russian scientific and practical conference]. Cheboksary, 2021, pp. 5–14 (In Russian).

24. Yegorov K. N., Yegorova S. A., Petryakova V. G. Additive technologies in the food industry: security problems and development prospects. *Aktual'nyye voprosy sovremennoy nauki: teoriya, tekhnologiya, metodologiya i praktika: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Topical issues of modern science: theory, technology, methodology and practice: materials of the International scientific and practical conference]. Ufa, 2021, pp. 6–21 (In Russian).

25. Kalenik T. K., Chernysheva I. V. A comprehensive system for assessing the quality and safety of food products using information technologies. *Tekhnika i tekhnologiya pishhevyykh proizvodstv* [Technique and technology of food production], 2012, no. 4 (27), pp. 150–154 (In Russian).

26. Panevchik V. V., Sudilovskaya L. M. Standardization as a tool for introducing innovative technologies. Available at: <https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/44409/1/Паневчик.%20Стандартизация.pdf>. (accessed 23.06.2023) (In Russian).

27. Smykov I. T. Innovative technologies of the food industry: social and ethical problems. *Razvitie nauki i tekhnologiy v epokhu global'noy transformatsii* [Development of science and technology in the era of global transformation]. Petrozavodsk, International Centre for Scientific Partnership “Novaya Nauka Publ.”, 2023. Pp. 6–49. DOI: 10.46916/03022023-3-978-5-00174-853-3 (In Russian).

Информация об авторах

Гринцевич Любовь Владимировна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Экономика и управление инновационными проектами в промышленности». Белорусский национальный технический университет (220013, г. Минск, пр. Независимости, 65, Республика Беларусь). E-mail: grinyaya@mail.ru

Шевченко Наталья Владимировна – старший преподаватель кафедры «Межкультурная профессиональная коммуникация». Белорусский национальный технический университет (220013, г. Минск, пр. Независимости, 65, Республика Беларусь). E-mail: n.shevchenko2010@mail.ru

Information about the authors

Grintsevich Lyubov' Vladimirovna – PhD (Economics), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Economics and Management of Innovative Projects in Industry. Belarusian National Technical University (65, Nezavisimosti Ave., 220013, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: grinyaya@mail.ru

Shevchenko Natalia Vladimirovna – Senior Lecturer, the Department of Cross-cultural Professional Communication. Belarusian National Technical University (65, Nezavisimosti Ave., 220013, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: n.shevchenko2010@mail.ru

Поступила 10.07.2023

СОДЕРЖАНИЕ

«НОВАЯ» ЭКОНОМИКА: ВЫЗОВЫ И ПРОБЛЕМЫ СТАНОВЛЕНИЯ	5
Войтов И. В., Дормешкин О. Б., Дяденко М. В. Научно-техническое сотрудничество Белорусского государственного технологического университета с индустриальными партнерами союзного государства: состояние и перспективы.....	5
Долинина Т. Н. Динамика индикаторов устойчивости заработной платы в национальной экономике Беларуси.....	16
Пшебельская Л. Ю., Ледницкий А. В. Современные трансформации развития мирового фармацевтического рынка.....	23
Рябокоть А. И. Концептуальные аспекты развития инновационной деятельности промышленных организаций на основе сетевого взаимодействия	31
УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ И ЕЕ СЕКТОРОВ	37
Новикова И. В., Марченко Е. С. Продвижение продукции строительных материалов на рынок Турецкой Республики: возможности и перспективы.....	37
Звягинцев В. Б., Малашевич Д. Г., Жданович С. А. Перспективы использования беспилотных летательных аппаратов в лесном хозяйстве для проведения лесозащитных мероприятий	43
Ледницкий А. В., Протас П. А., Мисуню Ю. И., Пшебельская Л. Ю. Использование возобновляемых источников энергии в контексте развития «зеленой» экономики в Республике Беларусь.....	50
Россоха Е. В., Французова А. М., Бунас А. Г. Развитие системы управления государственным недвижимым имуществом в Республике Беларусь	59
Каштелян Т. В. Институты догоняющей модернизации в лесном секторе: переход от государственно-национальной к «доминионной» модели.....	65
Устинович И. В. Научно-промышленный комплекс как одна из форм взаимодействия организаций.....	72
ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В СЕКТОРАХ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ	78
Фурсевич И. Н. О кадровом обеспечении образовательного процесса квалифицированными педагогическими работниками.....	78
Гриневич Л. В. Управление конкурентоспособностью продукта на этапах жизненного цикла.....	84
Гриневич Л. В., Шевченко Н. В. Конкурентоспособность аддитивных технологий в пищевой промышленности: возможности и препятствия	95

CONTENTS

«NEW» ECONOMICS: CHALLENGES AND PROBLEMS OF FORMATION	5
Voitau I. V., Dormeshkin O. B., Dyadenko M. V. Scientific and technical cooperation of the Belarusian State Technological University with industrial partners of the Union State: status and prospects.	5
Dolinina T. N. Dynamics of wage sustainability indicators in the national economy of Belarus	16
Pshebelskaya L. Yu., Lednitskiy A. V. Modern transformations of world development pharmaceutical market	23
Ryabokon' A. I. Conceptual aspects of innovation activity development of industrial organizations based on network interaction.....	31
SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE NATIONAL ECONOMY AND ITS SECTORS	37
Novikova I. V., Marchenko E. S. Promotion of building materials products into the market of the Republic of Turkiye: opportunities and prospects	37
Zviagintsev V. B., Malashevich D. G., Zhdanovich S. A. Prospects for the use of unmanned aerial vehicles in forestry for forest protection measures	43
Lednitsky A. V., Protas P. A., Misuno Yu. I., Pshebelskaya L. Yu. Using renewable energy sources in the context of “green” economy development in the Republic of Belarus	50
Rassokha Ya. V., Frantsuzova A. M., Bunas A. G. Development of the state real property management system in the Republic of Belarus	59
Kashtelyan T. V. Institutions for catching up development in the forest sector: transition from the state-national to the “dominion” model	65
Ustinovich I. V. Scientific and industrial complex as one of the organizations interaction forms	72
ORGANIZATION AND MANAGEMENT IN SECTORS OF NATIONAL ECONOMY	78
Fursevich I. N. About staffing of the educational process by qualified pedagogical workers.....	78
Grintsevich L. V. Competitiveness management at the product life cycle	84
Grintsevich L. V., Shevchenko N. V. Competitiveness of additive technologies in the food industry: opportunities and obstacles	95

Редактор *О. П. Приходько*
Компьютерная верстка *Е. А. Матейко, Е. В. Ильченко*
Корректор *О. П. Приходько*

Подписано в печать 13.11.2023. Формат 60×84¹/₈.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать ризографическая.
Усл. печ. л. 12,4. Уч.-изд. л. 13,6.
Тираж 37 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:
УО «Белорусский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/227 от 20.03.2014.
ЛП № 38200000001984.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.