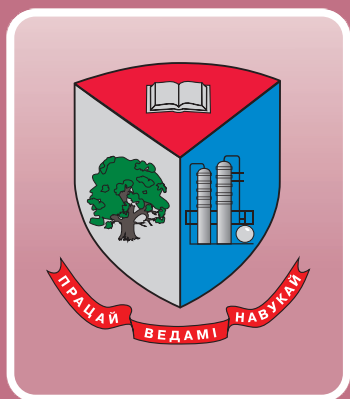


ISSN 2520-6877



ТРУДЫ БГТУ

Научный журнал



Серия 5

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

№ 1 (292) 2025 год

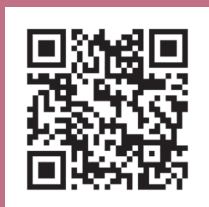
Рубрики номера:

«Новая» экономика:
вызовы и проблемы становления

Организация и управление
в секторах национальной экономики

Экономическая история

Страница молодого ученого



Минск 2025

Учреждение образования
«Белорусский государственный
технологический университет»

ТРУДЫ БГТУ

Научный журнал

Издается с июля 1993 года

Серия 5

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

№ 1 (292) 2025 год

Выходит два раза в год

Минск 2025

Учредитель – учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»

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

Редакционная коллегия журнала:

Флейшер В. Л., кандидат технических наук, доцент (заместитель главного редактора), Республика Беларусь;
Жарский И. М., кандидат химических наук, профессор, Республика Беларусь;
Флюрик Е. А., кандидат биологических наук, доцент (секретарь), Республика Беларусь;
Водопьянов П. А., член-корреспондент НАН Беларуси, доктор философских наук, профессор, Республика Беларусь;
Прокопчук Н. Р., член-корреспондент НАН Беларуси, доктор химических наук, профессор, Республика Беларусь;
Наркевич И. И., доктор физико-математических наук, профессор, Республика Беларусь;
Новикова И. В., доктор экономических наук, профессор, Республика Беларусь;
Черная Н. В., доктор технических наук, профессор, Республика Беларусь;
Куликович В. И., кандидат филологических наук, доцент, Республика Беларусь;
Торчик В. И., доктор биологических наук, Республика Беларусь;
Щекин А. К., член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, профессор, Российская Федерация;
Башкиров В. Н., доктор технических наук, профессор, Российская Федерация;
Каухова И. Е., доктор фармацевтических наук, профессор, Российская Федерация;
Жантасов К. Т., доктор технических наук, профессор, Республика Казахстан;
Эркаев А. У., доктор технических наук, профессор, Республика Узбекистан;
Горинштейн Ш., доктор наук, профессор, Государство Израиль;
Маес Воутер, доктор наук, профессор, Королевство Бельгия.

Редакционная коллегия серии:

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

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. 1 (292) 2025

Published biannually

Minsk 2025

Publisher – educational institution “Belarusian State Technological University”

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

Editorial (Journal):

Fleisher V. L., PhD (Engineering), Associate Professor (deputy editor-in-chief), Republic of Belarus;

Zharskiy I. M., PhD (Chemistry), Professor, Republic of Belarus;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Maes Wouter, DSc, Professor, Kingdom of Belgium.

Editorial (Issue):

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

Dolinina T. N., DSc (Economics), Associate Professor (sub-editor), Republic of Belarus;

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

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

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

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

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

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

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

Derevyago I. P., PhD (Economics), Associate Professor, Republic of Belarus;

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

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

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

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

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 330.34:628.1-3

И. В. Войтов¹, Е. В. Россоха¹, Э. Н. Муслимов², В. Н. Штепа¹

¹Белорусский государственный технологический университет

²ООО «ЛВО»

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА ЦИФРОВОГО РЕИНЖИНИРИНГА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ХОЗЯЙСТВ

Учитывая значимость водопроводно-канализационного хозяйства для экономики страны, авторы на основе анализа существующих исследований и практик, а также собственных экспертных оценок предложили перечень типовых KPI для процессов водопроводно-канализационного хозяйства (11 KPI), описали эффекты для типовых KPI, обосновали подходы к оценке эффектов при реинжиниринге бизнес-процессов и разработали последовательность поэтапного создания интеллектуальной цифровой платформы управления бизнес-процессами. При реализации мероприятий по реинжинирингу бизнес-процессов, по мнению авторов, следует ориентироваться как на эффекты, определяемые изменением KPI, так и на инвестиционные эффекты. Они включают реализацию на основе стоимости жизненного цикла и на основе расчета показателей окупаемости. Интеллектуальная цифровая платформа управления бизнес-процессами основана на технологиях: управления производственными процессами как единым информационно-аналитическим пространством, предиктивного обслуживания, роботизированной автоматизации процессов, контроля качества, управления лабораторной информацией, автоматизации прогнозирования, цифрового двойника. Ее реализация предполагает следующие стадии: создание подсистемы оперативного сбора и анализа производственной информации и знаний экспертов с ориентацией на используемые в компании SCADA, базовый инжиниринг и создание цифрового двойника производства, в том числе поставка и монтаж дополнительных контрольно-измерительных приборов, пусконаладка платформы, запуск в штатный режим, гарантийное и сервисное обслуживание цифровой платформы.

Ключевые слова: цифровизация, водопроводно-канализационное хозяйство, экономические эффекты, бизнес-процесс, реинжиниринг.

Для цитирования: Войтов И. В., Россоха Е. В., Муслимов Э. Н., Штепа В. Н. Экономическая парадигма цифрового реинжиниринга бизнес-процессов водопроводно-канализационных хозяйств // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2025. № 1 (292). С. 5–12.

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-1.

I. V. Voitau¹, Ya. V. Rassokha¹, E. N. Muslimov², V. N. Shtepa¹

¹Belarusian State Technological University

²LLC “LWO”

ECONOMIC PARADIGM OF BUSINESS PROCESSES DIGITAL REENGINEERING FOR WATER SUPPLY AND SEWAGE FACILITIES

Considering the importance of the water and sewage systems for the country's economy, the authors, based on the analysis of existing research and practices, as well as their own expert assessments, proposed a list of typical KPIs for water and sewage systems processes (11 KPIs), described the effects for typical KPIs, substantiated approaches to assessing the effects of business process reengineering, and developed a sequence of step-by-step creation of an intelligent digital platform for business process management.

According to the authors, when implementing business process reengineering activities, one should focus on both the effects determined by changes in KPIs and investment effects. They include implementation based on the life cycle cost and on the calculation of payback indicators. The intelligent digital platform for business process management is based on the following technologies: management of production processes as a single information and analytical space, predictive maintenance, robotic process automation, quality assurance, laboratory information management, forecasting automation, and a digital twin. Its implementation involves the following stages: creation of a subsystem for the operational collection and analysis of production information and expert knowledge, focusing on the SCADA used in the company, basic engineering and creation of a digital twin of production, including the supply and installation of additional instrumentation, commissioning of the platform, launch into normal mode, warranty and service maintenance of the digital platform.

Keywords: digitalization, water and sewage systems, economic effects, business process, reengineering.

For citation: Voitau I. V., Rassokha Ya. V., Muslimov E. N., Shtepa V. N. Economic paradigm of business processes digital reengineering for water supply and sewage facilities. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2025, no. 1 (292), pp. 5–12 (In Russian).

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-1.

Введение. Водопроводно-канализационное хозяйство (далее – ВКХ) с точки зрения экономики страны является фундаментальным элементом обеспечения функционирования большинства субъектов хозяйствования необходимым производственным ресурсом, а граждан страны – источником жизнеобеспечения. Этим можно объяснить экономическую подоплеку деятельности ВКХ, заключающуюся, во-первых, в контроле стоимости услуг по водоснабжению и водоотведению (как основных жилищно-коммунальных услуг), во-вторых, в обеспечении качества предоставляемых услуг. В Республике Беларусь экономическое регулирование и стимулирование субъектов хозяйствования сферы ВКХ реализуется через установление тарифов на услугу и штрафов (при несоблюдении требований к качеству воды и сточных вод). Таким образом, в экономическом контексте развитие ВКХ видится в использовании системы мониторинга затрат на реализацию бизнес-процессов (в том числе при их реинжиниринге).

Основная часть. В данном исследовании авторы на основе [1] и собственной практики оперируют следующим пониманием терминов.

Бизнес-процессы (далее – БП) ВКХ – это последовательность однородных действий, преобразующих ресурсы в промежуточный продукт на выходе, создающий частичную ценность для всего процесса ВКХ.

Реинжиниринг бизнес-процессов ВКХ – это переосмысление и пересмотр бизнес-процессов ВКХ в части технологии их реализации для улучшения показателей результативности (KPI – key performance indicators – ключевые индикаторы (показатели) результативности).

Анализ работ [2–7] в области цифровизации ВКХ позволяет предположить неизбежность цифровых решений в управлении БП ВКХ. Однако, несмотря на наличие на рынке многих информационных систем и цифровых платформ, можно

сделать вывод о долгосрочности перспективы их реализации в ВКХ. По мнению авторов, ситуацию можно объяснить отсутствием систем мониторинга оценки БП ВКХ и оценки эффектов от мероприятий по их улучшению. Причем указанная ситуация справедлива как для традиционных решений, так и для цифровых. В связи с обозначенными основными задачами исследования являются:

- определение перечня типовых KPI для процессов ВКХ;
- описание эффектов для типовых KPI;
- разработка подходов к оценке эффектов при реинжиниринге БП;
- предложение поэтапного создания интеллектуальной цифровой платформы управления БП.

Типовые БП ВКХ, KPI и эффекты при реализации. Учитывая специфику ВКХ, которое можно рассматривать как систему циркулярной экономики («вода на входе – вода на выходе»), укрупненно можно выделить следующие БП ВКХ, представленные в табл. 1.

Следует отметить, что экономические эффекты ВКХ определяются в первую очередь качеством организации и реализации БП, в том числе технологии БП и ее составляющих (оборудование, системы, приборы и т. д.). Авторами на основе экспертных оценок установлен перечень типовых KPI и эффектов для всех БП ВКХ (табл. 2).

Указанные в табл. 2 KPI, эффекты и традиционные решения могут являться базовыми при создании системы мониторинга и управления БП в организациях ВКХ. Цифровым решением при реинжиниринге БП рекомендуется распределенная система удаленного сбора и защищенного хранения информации (в том числе по всей сети водоотведения и непосредственно на сооружениях очистки сточных вод), онлайн-анализ и прогноз на основе использования аппаратно-программного обеспечения.

Таблица 1

Укрупненные БП ВКХ

Составляющие процесса	Параметры
БП 1. Доставка воды из природного вод источника	
Вход	Вода в вод источнике
Выход	Вода для водоподготовки
Технология процесса	Сооружения и системы водозабора, станции первого подъема
БП 2. Водоподготовка	
Вход	Вода для водоподготовки
Выход	Вода для потребления
Технология процесса	Сооружения и системы водоподготовки, насосные станции второго подъема, водопроводные сети
БП 3. Потребление (в статье не рассматривается)	
Вход	Вода для потребления
Выход	Вода для водоотведения
Технология процесса	Сооружения и системы потребителя
БП 4. Водоотведение	
Вход	Вода для водоотведения
Выход	Сточные воды для очистки
Технология процесса	Сооружения и системы канализационных сетей, канализационные насосные станции
БП 5. Очистка сточных вод	
Вход	Сточные воды для очистки
Выход	Вода для сброса
Технология процесса	Сооружения и системы очистки сточных вод

Источник. Собственная разработка авторов.

Таблица 2

Типовые КРІ для БП ВКХ и эффекты при их реализации

№ п/п	Перечень КРІ	Целевое значение	Эффекты	Типовые мероприятия для реинжиниринга БП (традиционное решение)
1	Расход электроэнергии на работу сооружений, систем, приборов	Устанавливается в процентах по результатам экспертного анализа	Снижение затрат электроэнергии на единицу продукции (воды) в относительном выражении к предыдущему периоду	Расчетная оценка, программное обеспечение ведения базы данных, анализ экспертом
2	Расходы (кроме электроэнергии) на эксплуатацию, ремонт и обслуживание сооружений, систем, приборов	Устанавливается в процентах по результатам экспертного анализа	Снижение затрат на общепроизводственные расходы на единицу продукции (воды) в относительном выражении	Расчетная оценка, запись показаний в ручном режиме, анализ экспертом
3	КПД (потери воды) по стадиям БП	Устанавливается в процентах по результатам экспертного анализа	Снижение себестоимости на единицу продукции в относительном выражении	Расчетная оценка без возможности оперативного, в том числе инструментального, подтверждения
4	Качество воды по стадиям БП	Устанавливается по результатам экспертного анализа	Отсутствие избыточных затрат на очистку воды в абсолютном выражении и на единицу. Отсутствие штрафов за несоблюдение требований к качеству воды	Инструментально-лабораторный контроль, выполняемый только на территории систем водоподготовки и сооружений очистки сточных вод (исключение: точечный лабораторный контроль отдельных предприятий в сети водоотведения (несколько раз в месяц), при этом контролируется в оперативном инструментальном режиме не более 30% необходимых показателей качества водных растворов

Окончание табл. 2

№ п/п	Перечень КРІ	Целевое значение	Эффекты	Типовые мероприятия для реинжиниринга БП (традиционное решение)
5	Количество случаев несоблюдения сроков полезного использования оборудования	Устанавливается по результатам экспертного анализа	Отсутствие избыточных затрат на общепроизводственные расходы в результате поломок оборудования в абсолютном выражении и на единицу. Снижение себестоимости на единицу продукции в абсолютном и относительном выражениях в результате потерь воды (п. 3)	Экспертная оценка без возможности оперативного, в том числе инструментального, подтверждения (при этом крайне редко в организациях применяется)
6	Количество и продолжительность неплановых потерь времени работы систем, приборов	Устанавливается по результатам экспертного анализа	Отсутствие избыточных затрат на общепроизводственные расходы в абсолютном выражении и на единицу	Экспертная оценка без возможности оперативного, в том числе инструментального, подтверждения (при этом крайне редко в организациях используется)
7	Количество неплановых замен систем, приборов	Устанавливается по результатам экспертного анализа	Отсутствие избыточных затрат на приобретение оборудования	Расчетная оценка без возможности оперативного, в том числе инструментального, подтверждения (при этом крайне редко в организациях применяется)
8	Количество и продолжительность нарушений непрерывности подачи и отвода воды	Устанавливается по результатам экспертного анализа	Отсутствие потерь прибыли за услугу водоснабжения. Отсутствие штрафов за несоблюдение требований к качеству услуги водоснабжения	Расчетная оценка с инструментальным подтверждением и формированием в ручном режиме базы данных
9	Контроль за соблюдением режимов работы систем, приборов	Устанавливается на базе системы контроля	Отсутствие избыточных затрат на приобретение оборудования. Отсутствие избыточных затрат на общепроизводственные расходы (неплановый ремонт) в абсолютном выражении и на единицу	Расчетная оценка, оперативное инструментальное подтверждение, используемое для критически важных систем и приборов
10	Прогнозирование выходов из строя оборудования	Устанавливается на базе системы интеллектуальной цифровой платформы управления производственными процессами		Экспертная оценка без возможности оперативного, в том числе инструментального, подтверждения (при этом крайне редко в организациях применяется)
11	Количество превышений загрязнений для БП «Очистка сточных вод»	Устанавливается в соответствии с предельно допустимыми нормативами загрязнения	Отсутствие штрафов за несоблюдение требований к качеству сточных вод	Инструментально-лабораторный контроль на выходе сооружений очистки сточных вод (контролируется в оперативном инструментальном режиме не более 30% необходимых показателей качества водных растворов)

Источник. Собственная разработка авторов.

Подходы к оценке эффектов при реинжиниринге БП (табл. 3). Однако при реализации мероприятий по реинжинирингу БП, по мнению авторов, следует ориентироваться как на эффекты, определяемые изменением КРІ (далее – КРІЭ), так и на инвестиционные эффекты (далее – ИЭ).

Подход, основанный на КРІЭ, включает следующие шаги для реализации в ВКХ [8–10]:

1. Создание модели бизнес-процессов организации. Необходимо создать модель БП, используя нотации BPMN и/или IDEF0, и описать БП с указанием его атрибутов (входы, выходы, технология реализации, ресурсы, владелец и исполнители).

2. Формирование перечня КРІ для каждого БП с указанием целевого (или эталонного) значения (табл. 2).

3. Составление перечня потенциальных мероприятий по каждому БП в случае выявления отклонения от целевого значения КРІ в результате мониторинга.

4. Мониторинг КРІ и реализация мероприятий для реинжиниринга БП.

Таким образом, подход, основанный на КРІЭ, является инструментом мониторинга и оперативного принятия решений при отклонении КРІ от целевых значений.

Таблица 3

Подходы к оценке эффектов при реинжиниринге БП

№ п/п	Реализация на основе СЖЦ	Реализация на основе расчета показателей окупаемости
1	Выбор необходимого нового оборудования по двум вариантам (как минимум), расчет стоимости приобретения с учетом доставки и монтажа по вариантам	
2	Расчет величины годовых эксплуатационных затрат на протяжении срока полезного использования оборудования по вариантам	
3	Расчет СЖЦ нового оборудования по вариантам [11]	Расчет показателей сравнительной с текущим (базовым) вариантом эффективности инвестиций, включая расчет сравнительных показателей: экономии затрат, срока окупаемости
4	Выбор варианта оборудования с наименьшей СЖЦ к приобретению	Выбор варианта оборудования с лучшими показателями сравнительной эффективности

Примечания: 1. При реализации на основе СЖЦ в случае отсутствия аналога вторым вариантом является заменяемое оборудование. – 2. При реализации на основе расчета показателей окупаемости за базовый вариант может применяться аналог или заменяемое оборудование.

Подход, основанный на ИЭ, используется при обновлении (приобретении, замене) оборудования (систем, приборов и т. п.) БП ВКХ и может быть реализован на основе расчета показателей окупаемости и/или стоимости жизненного цикла (далее – СЖЦ).

Во введении к статье отмечалось о перспективности цифровых решений в сфере ВКХ. Поэтому авторами на основе [12–15] предлагается поэтапное создание интеллектуальной цифровой платформы управления БП.

Предложение поэтапного создания интеллектуальной цифровой платформы управления БП (далее – ИЦПУ). К основным преимуществам технологии ИЦПУ относятся:

- детальные данные и знания о БП;
- глубокое понимание механизмов работы всего комплекса оборудования предприятия, параметров контролируемых технологических процессов и их взаимосвязи, использования ресурсов;
- прогноз и анализ сценариев, в том числе возможность моделирования различных эксплуатационных ситуаций, тестирование технических инноваций, изучение протекания производственных процессов и систем на основе оперативных данных или базы знаний производства, помощь в принятии решений о техническом обслуживании производственной линии, корректировка расхода ресурсов и их планирование;
- многоподходное полимодельное моделирование с возможностью комбинировать дискретно-событийные данные о состоянии оборудования, существующих параметров каждой технологической схемы и системную динамику для точной идентификации и визуализации реальной ситуации, вырабатывать на основе моделирования правильное и обоснованное решение любых задач;
- наглядность предоставления различных массивов информации и знаний, результатов моделирования сценариев, простота предостав-

ления информации для управления производством – помощь в принятии решений по оптимизации технологических процессов и решение задач различной сложности;

– распределенность и удаленность сбора информации и знаний с различных точек производственного контроля, параметров технических средств и дополнительной информации экспертных заключений.

ИЦПУ основана на следующих технологиях:

1) управление производственными процессами как единым информационно-аналитическим пространством (OLAP, MES, SCADA) – решение задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации технологических процессов в рамках производства и группы производств;

2) предиктивное обслуживание (PdM – predictive maintenance) – помощь в распознавании и оценке даже тех мелких изменений в состоянии оборудования, которые не выявляются при стандартной проверке/дефектовке и диагностике; выявление условий, способных вызвать неисправности/отказ и вмешаться, прежде чем они произойдут. Минимизирует потери от простоев производства, обеспечивает безопасную и безаварийную эксплуатацию дорогостоящего оборудования;

3) Robotic Process Automation (RPA) – обработка масштабных задач, для которых ранее требовался труд большого количества специалистов высокой квалификации различного профиля, формализация и актуализация документооборота, оптимизация времени работы специалистов;

4) контроль качества (QA) – обеспечение постоянного уровня качества получаемой продукции, автоматизация мониторинга продукции на протяжении всего технологического процесса, повышение надежности, качества и минимизация затрат;

5) управление лабораторной информацией (LIMS) – управление лабораторными потоками

информации и технологическими работами, оптимизация сбора, анализа лабораторных и технологических данных, отчетности, применение вместе с MES-системами;

6) автоматизация прогнозирования (AP) – это процесс, нацеленный на предсказание потребности и потребления ресурсов, точное прогнозирование производственной программы эксплуатации основного технологического оборудования и производственных процессов. За счет этого снижаются эксплуатационные риски, повышается общая эффективность технологических цепочек, оптимизируется расход ресурсов на каждой операции и снижаются эксплуатационные затраты. ИЦПУ контролирует и обеспечивает оптимальное использование ресурсов;

7) цифровой двойник – это виртуальная среда, поэтому проводить в ней риск-прогноз безопасно и дешево по сравнению с реальными системами. Цифровой двойник способен симулировать любой промышленный объект (производственный агрегат) или технологический процесс (например, биологическую или физико-химическую очистку сточных вод), что позволит эффективно обслуживать сложные узлы, осуществлять операционный контроль, управлять эффективностью и повысить компетенции персонала при принятии решений, основываясь на единой ИЦПУ. Разработанная в рамках указанной платформы нашими специалистами технология построения цифровых двойников будет являться цифровым представлением физического продукта и технологического процесса производства со всеми его параметрами и аспектами и будет охватывать весь жизненный цикл своего физического аналога (предприятия).

Рассмотрим пошаговое создание ИЦПУ.

1. Создание подсистемы оперативного сбора и анализа производственной информации и знаний экспертов с ориентацией на используемые в компании SCADA и/или АСУТП:

- системный анализ производственных и вспомогательных процессов с целью проектирования единой ИЦПУ;

- создание и внедрение подсистемы оперативного сбора и анализа производственной информации и знаний, вспомогательных процессов при работе со смежными системами;

- согласование структуры и функционала системы единой ИЦПУ, разработка ее детального технического задания.

2. Базовый инжиниринг и создание цифрового двойника производства, в том числе поставка и монтаж дополнительных контрольно-

измерительных приборов (по результатам анализа пункта 1).

3. Пусконаладка ИЦПУ.

4. Запуск в штатный режим ИЦПУ.

5. Гарантийное и сервисное обслуживание цифровой ИЦПУ.

Планируемый срок разработки единой ИЦПУ варьируется от 6 до 24 месяцев в зависимости от сложности проекта и уровня цифровизации процессов в организации на данный момент.

Основными эффектами реализации ИЦПУ являются повышение качества производственной деятельности и минимизация удельных затрат на различных участках и стадиях производства организации ВКХ. В качестве сопутствующих эффектов можно выделить следующие:

- снижение рисков (минимизация человеческого фактора в принятии решений) инцидентов и аварийных ситуаций;

- оптимизация использования производственных мощностей;

- повышение конкурентоспособности организации;

- лидерство в отрасли;

- внедрение и использование перспективных рыночных трендов;

- улучшение экономического/финансового состояния организации.

Заключение. Анализ трендов развития ВКХ и цифровизации экономики в целом позволяет сделать вывод о перспективности цифровых решений. Однако ключевым вопросом цифрового реинжиниринга является обоснование экономических эффектов. Использование процессного представления с определением перечня КРІ по БП ВКХ и эффектов по ним даст возможность организациям определять «экономику» реализации БП и их реинжиниринга. При реализации мероприятий по реинжинирингу БП, по мнению авторов, следует ориентироваться как на эффекты, определяемые изменением КРІ, так и на инвестиционные эффекты. Первый подход (КРІЭ) позволяет оценивать эффекты по отклонениям от целевых индикаторов, второй (ИЭ) – используется при обновлении (приобретении, замене) оборудования (систем, приборов и т. п.) и реализуется на основе СЖЦ или расчета показателей окупаемости. Однако наиболее перспективным инструментом реинжиниринга БП авторами предлагается создание ИЦПУ на основе цифрового двойника БП. Многообещающим направлением видится реализация предложенных решений в организациях ВКХ.

Список литературы

1. ВАВОК: руководство к своду знаний по бизнес-анализу. Торонто; Онтарио: Междунар. ин-т бизнес-анализа, 2015. 531 с.

2. Цифровой водоканал – миф или реальность? / В. И. Баженов [и др.] // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. 2017. № 6. С. 38–48.

3. Баженов В. И., Гогина Е. С. Цифровое развитие – путь совершенствования, повышения эффективности и надежности работы водоканалов // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. 2019. № 3. С. 28–40.

4. «Цифра» в деле. Как технологии помогают бизнесу повысить эффективность в разных отраслях // Данные СберПро. URL: <https://sber.pro/digital/publication/cifra-v-dele-kak-tekhnologii-pomogayut-biznesu-povysit-ehffektivnost-v-raznyh-otraslyah/> (дата обращения: 01.02.2025).

5. О задачах цифровизации систем водоотведения коммунально-промышленных объектов / И. В. Войтов [и др.] // Нефтегазохимия – 2023: материалы VI Междунар. науч.-техн. форума по химическим технологиям и нефтегазопереработке, Минск, 1–3 нояб. 2023 г. Минск, 2023. С. 147–151.

6. Abin T., Umakanta M. Effect of the wastewater treatment system and Industry 4.0 implementation for a sustainable tyre production industry // Alexandria Engineering Journal. 2025. Vol. 115. P. 94–110. DOI: 10.1016/j.aej.2024.11.105.

7. Towards global water security: The role of cleaner production / D. Opeyemi [et al.] // Cleaner Engineering and Technology. 2023. Vol. 17. P. 100695. DOI: 10.1016/j.clet.2023.100695.

8. Войтов И. В., Россоха Е. В., Штепа В. Н. Подход к планированию ESG-эффектов цифровизации водопроводно-канализационных хозяйств // Повышение качества жизни и обеспечение конкурентоспособности экономики на основе инновационных и научно-технических разработок: сб. ст. VII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 3–5 дек. 2024 г.: в 3 т. Минск, 2024. Т. 1. С. 52–55.

9. Россоха Е. В., Французова А. М. ESG-вектор в развитии жилой недвижимости Республики Беларусь // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2024. № 1 (280). С. 128–133. DOI: 10.52065/2520-6877-2024-280-16.

10. Россоха Е. В. Оценка эффективности управления оборудованием на предприятии // Труды БГТУ. 2014. № 7: Экономика и управление. С. 175–177.

11. Качество воды. Оценка стоимости жизненного цикла для эффективной работы систем и сооружений водоснабжения и водоотведения: ГОСТ Р 58785–2019. М.: Стандартинформ, 2020. 19 с.

12. Оценка степени автоматизации и внедрения цифровых платформ управления системами водоотведения / И. В. Войтов [и др.] // Труды БГТУ. Сер. 3, Физико-математические науки и информатика. 2024. № 2 (284). С. 43–52. DOI: 10.52065/2520-6141-2024-284.

13. Conceptual Model of Digitization of the Municipal Wastewater Disposal Systems / V. Shtepa [et al.] // Water. 2024. Vol. 16, issue 23. P. 3483.

14. Предобработка данных и обоснование подходов использования нейросетевого прогнозирования значений pH сточных вод / В. Н. Штепа [и др.] // Интеллектуальные информационные системы: теория и практика. Курск: КГУ, 2023. С. 166–173.

15. Предиктивное управление процессом биологической очистки сточных вод на основе нейросетевого прогнозирования pH / В. Н. Штепа [и др.] // Вестник Брестского государственного технического университета. 2024. № 1 (133). С. 149–155.

References

1. BABOK: *rukovodstvo k svodu znaniy po bisnes-analizu* [BABOK: guide to the business analysis knowledge pool]. Toronto, Ontario, Mezhdunarodnyy institut biznes-analiza Publ., 2015. 531 p. (In Russian).

2. Bazhenov V. I., Danilovich D. A., Samburskiy G. A., Bazhenov V. V. Digital water channel – myth or reality? *Nailuchshiye dostupnyye tekhnologii vodosnabzheniya i vodootvedeniya* [Best available technologies for water supply and wastewater disposal], 2017, no. 6, pp. 38–48 (In Russian).

3. Bazhenov V. I., Gogina E. S. Digital development – the way to improve, increase efficiency and reliability of water channels. *Nailuchshiye dostupnyye tekhnologii vodosnabzheniya i vodootvedeniya* [Best available technologies for water supply and wastewater disposal], 2019, no. 3, pp. 28–40 (In Russian).

4. “Numbers” in the case. How technologies help business to increase efficiency in different industries. Available at: <https://sber.pro/digital/publication/cifra-v-dele-kak-tekhnologii-pomogayut-biznesu-povysit-ehffektivnost-v-raznyh-otraslyah/> (accessed 01.02.2025) (In Russian).

5. Voitau I. V., Smelov V. V., Dernovich A. V., Shtepa V. N. About the digitalization of water treatment systems of public and industrial facilities. *Neftegazokhimiya – 2023: materialy VI Mezhdunarodnogo nauchno-tekhnicheskogo foruma po khimicheskim tekhnologiyam i neftegazopererabotke* [OILGAS CHEMISTRY – 2023: Materials of the VI International Scientific and Technical Forum on Chemical Technologies and Oil Processing]. Minsk, 2023, pp. 147–151 (In Russian).

6. Abin T., Umakanta M. Effect of the wastewater treatment system and Industry 4.0 implementation for a sustainable tyre production industry. *Alexandria Engineering Journal*, 2025, vol. 115, pp. 94–110. DOI: 10.1016/j.aej.2024.11.105.

7. Opeyemi D., Nnamdi N., Clinton A., Omoseni A. Towards global water security: The role of cleaner production. *Cleaner Engineering and Technology*, 2023, vol. 17, p. 100695. DOI: 10.1016/j.clet.2023.100695.

8. Voitau I. V., Rassokha Ya. V., Shtepa V. N. Approach to planning ESG-digitalization effects of water mains and sewer owners. *Povysheniye kachestva zhizni i obespecheniye konkurentosposobnosti ekonomiki na osnove innovatsionnykh i nauchno-tekhnicheskikh razrabotok: sbornik statey VII Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii* [Improving the quality of life and ensuring economic competitiveness through innovation and science and technology: Collection of articles VII of the International Scientific and Technical Conference]. Minsk, 2024, vol. 1, pp. 52–55 (In Russian).
9. Rassokha Ya. V., Frantsuzova A. M. ESG-direction of residential real estate development in the Republic of Belarus. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and Management, 2024, no. 1 (280), pp. 128–133. DOI: 10.52065/12520-6877-2024-280-16 (In Russian).
10. Rassokha Ya. V. Evaluation of the efficiency of equipment management in the enterprise. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 7: Economics and Management, pp. 175–177 (In Russian).
11. GOST 58785–2019. Water quality. Life cycle cost assessment for efficient operation of water supply and sanitation systems and facilities. Moscow, Standartinform Publ., 2020. 19 p. (In Russian).
12. Voitau I. V., Shtepa V. N., Smelov V. V., Karpovich D. S. Assessment of the degree of automation and implementation of digital platforms for managing wastewater transportation systems. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 3, Physics and Mathematics. Informatics, 2024, no. 2 (284), pp. 43–52 (In Russian). DOI: 10.52065/2520-6141-2024-284-7.
13. Shtepa V., Junakova N., Zaiets N., Lutska N., Chernysh Y., Balintova M. Conceptual Model of Digitization of the Municipal Wastewater Disposal Systems. *Water*, 2024, vol. 16, issue 23, p. 3483.
14. Shtepa V. N., Kudinov V. A., Kuzmich R. K., Bobrikovitch A. W., Bobrikovitch Y. W. Preprocessing of data and justification of approaches to the use of net-loop prediction of wastewater pH. *Intellectual'nyye informatsionnyye sistemy: teoriya i praktika* [Intelligent information systems: theory and practice]. Kursk, KGU Publ., 2023. P. 166–173 (In Russian).
15. Shtepa V. N., Kudinov V. A., Prokopenya O. N., Muslimov E. N. Predictive management of biological wastewater treatment based on net-grid pH prediction. *Vestnik Brestskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of Brest State Technical University], 2024, no. 1 (133), pp. 149–155 (In Russian).

Информация об авторах

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

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

Муслимов Эдуард Ниязович – руководитель управления. ООО «ЛВО» (ул. Натуралистов, 3, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: muslimoveb@gmail.com

Штепа Владимир Николаевич – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности. Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: shtepa@belstu.by

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: rector@belstu.by

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: y.rassokha@belstu.by

Muslimov Eduard Niyazovich – Head of the Management. LLC “LWO” (3 Naturalistov str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: muslimoveb@gmail.com

Shtepa Vladimir Nikolaevich – DSc (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Life Safety. Belarusian State Technological University (13a Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: shtepa@belstu.by

Поступила 15.02.2025

УДК 338.242

В. Б. Криштаносов

Белорусский государственный технологический университет

**ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ
СРЕДЫ УПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИЕЙ ЭКОНОМИКИ**

Проведен комплексный анализ развития цифровой инфраструктуры и соответствующей трансформации экономики Республики Беларусь. С целью обеспечения формирования институциональной модели управления цифровыми рисками и угрозами в условиях цифровой трансформации экономики страны подтверждена целесообразность реализации комплекса мероприятий на уровне надгосударственного регулирования; на национальном уровне; на уровне бизнес-среды. Разработаны показатели оценки экономической эффективности управления цифровыми активами относительно зафиксированных случаев нивелирования угроз; ограничения в управлении киберрисками относительно бюджета организации; стоимость снижения риска; рентабельность инвестиций в обеспечение цифровой безопасности относительно потенциальных потерь. Обоснована необходимость формирования условий для создания национальных кластеров, взаимодействующих на общей цифровой платформе с кластерами ЕАЭС (кросс-кластерное взаимодействие); расширение взаимодействия Республики Беларусь со странами ЕАЭС с целью создания Центра цифровой безопасности ЕАЭС с компетенциями и функционалом, аналогичным Европейской организации кибербезопасности. Аргументирована целесообразность централизации цифровых компетенций и полномочий по цифровой трансформации национальной экономики в едином органе государственного управления (Национальном центре цифровой трансформации при Президенте Республики Беларусь), имеющем соответствующие компетенции по цифровизации и интеграции цифровых систем. Обосновано формирование базиса институциональной модели управления рисками и угрозами цифровой трансформации экономики Республики Беларусь, включающего организационные, институциональные, правовые и технологические элементы, в том числе национальную концепцию построения интегрированной цифровой экосистемы с учетом потенциала выявленных угроз цифровой трансформации традиционных отраслей экономики и в рамках концепции «новой экономики 2.0».

Ключевые слова: цифровая трансформация, институциональная модель управления, цифровая безопасность.

Для цитирования: Криштаносов В. Б. Формирование эффективной институциональной среды управления цифровой трансформацией экономики // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2025. № 1 (292). С. 13–25.

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-2.

V. B. Kryshtanosau

Belarusian State Technological University

**FORMATION OF AN EFFECTIVE INSTITUTIONAL ENVIRONMENT
FOR MANAGEMENT OF DIGITAL TRANSFORMATION OF THE ECONOMY**

There has been a comprehensive analysis of the development of digital infrastructure and the corresponding transformation of the economy of the Republic of Belarus carried out. In order to ensure the formation of an institutional model for managing digital risks and threats in the context of the digital transformation of the country's economy, there have been justified the feasibility of implementing a set of measures at the level of supranational regulation; at the national level; at the business environment level. Indicators have been developed to assess the economic efficiency of digital asset management relative to recorded cases of threat mitigation; limitations in cyber risk management relative to the organization's budget; cost of risk reduction; return on investment in ensuring digital security relative to potential losses. There has been the necessity of creating conditions for the creation of national clusters interacting on a common digital platform with EAEU clusters (cross-cluster interaction) substantiated; expanding the interaction of the Republic of Belarus with the countries of the EAEU with the aim of creating the EAEU Digital Security Center with competencies and functionality similar to the European Cyber Security Organization. There has been the expediency of centralizing digital competencies and powers for the digital transformation of the national economy in a single government body (National

Center for Digital Transformation under the President of the Republic of Belarus), which has the corresponding competencies for digitalization and integration of digital systems substantiated. There has been the formation of a basis for an institutional model for managing risks and threats to the digital transformation of the economy of the Republic of Belarus substantiated, including organizational, institutional, legal and technological elements, including the national concept of building an integrated digital ecosystem, taking into account the potential of identified threats to the digital transformation of traditional sectors of the economy and within the concept of “new economy 2.0”.

Keywords: digital transformation, institutional management model, digital security.

For citation: Kryshanosau V. B. Formation of an effective institutional environment for management of digital transformation of the economy. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2025, no. 1 (292), pp. 13–25 (In Russian).

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-2.

Введение. Обеспечение устойчивости систем производства и управления Республики Беларусь в условиях нарастающих рисков и угроз цифровой трансформации экономики требует разработки эффективной и комплексной модели управления рисками в контексте особенностей развития и направлений цифровой трансформации экономической системы страны [1]. Необходимо адаптация лучших международных практик и теорий управления рисками к текущему состоянию и перспективной динамике развития имплементации цифровых инноваций в национальную экономику. При этом важно отметить, что управление цифровыми рисками является более сложным и комплексным по сравнению с управлением финансовыми рисками по причине трудности в измерении и отсутствии единого признанного стандарта управления.

Основная часть. Принимая во внимание ограниченность ресурсов страны, представляется целесообразным формирование национальной политики в области регулирования цифровых рисков с учетом данных факторов и потенциала выявленных угроз. *Национальная система управления цифровыми рисками* с точки зрения обеспечения устойчивости развития цифровой трансформации экономики и эффективности принимаемых решений, как показывает международная практика формирования регуляторно-институциональной экосистемы цифровой трансформации экономики, предполагает институционализацию цифровых метатехнологий и концепций, создание соответствующей институциональной инфраструктуры регулирования цифровой трансформации [2]. Международный опыт свидетельствует о формировании специализированных органов управления цифровой трансформации в формате министерства или департамента в зависимости от особенностей структуры правительства той или иной страны [3]. С учетом особенностей высокой степени централизации и значительной роли государства в управлении/регулировании белорусской экономики, необходимости проактивного межведомствен-

ного взаимодействия *институциональная инфраструктура* государственного регулирования цифровой трансформации может быть представлена *Национальным центром цифровой трансформации* при Президенте Республики Беларусь (НЦЦТ), имеющим соответствующие компетенции по трансформации и интеграции цифровых систем, включающих:

1) разработку и внедрение системы формализации оценки цифровых рисков (совместно с Оперативно-аналитическим центром при Президенте Республики Беларусь (ОАЦ)) [4];

2) обеспечение последующего мониторинга рисков цифровых технологий (совместно с ОАЦ). Это позволит на следующих этапах осуществлять реинжиниринг процессов и переподготовку сотрудников, используя гибкие подходы в управлении, а автоматизация данных процессов позволит внедрить новый инструментарий с меньшими затратами, обеспечить раннее выявление и устранение угроз и рисков;

3) использование «упреждающего регулирования», направленного на прогнозирование изменений в экосреде на ранних этапах с целью их учета при формировании текущих и будущих стратегий регулирования;

4) выявление любых противоречивых целей, нормативных проблем и препятствий эффективного внедрения и использования цифровых технологий, а также формирование предложений по их решению.

Важнейшим аспектом успешной реализации государственных программ является *образование системных горизонтальных и вертикальных связей* как на уровне компетентных органов государственного управления, так и на уровне привлеченных организаций в рамках государственно-частного партнерства. На низовом уровне представляется целесообразным формирование специализированной управленческой структуры, состоящей из ответственных за минимизацию рисков цифровой трансформации [5] сотрудников на уровне отраслей и конкретных предприятий (рис. 1).

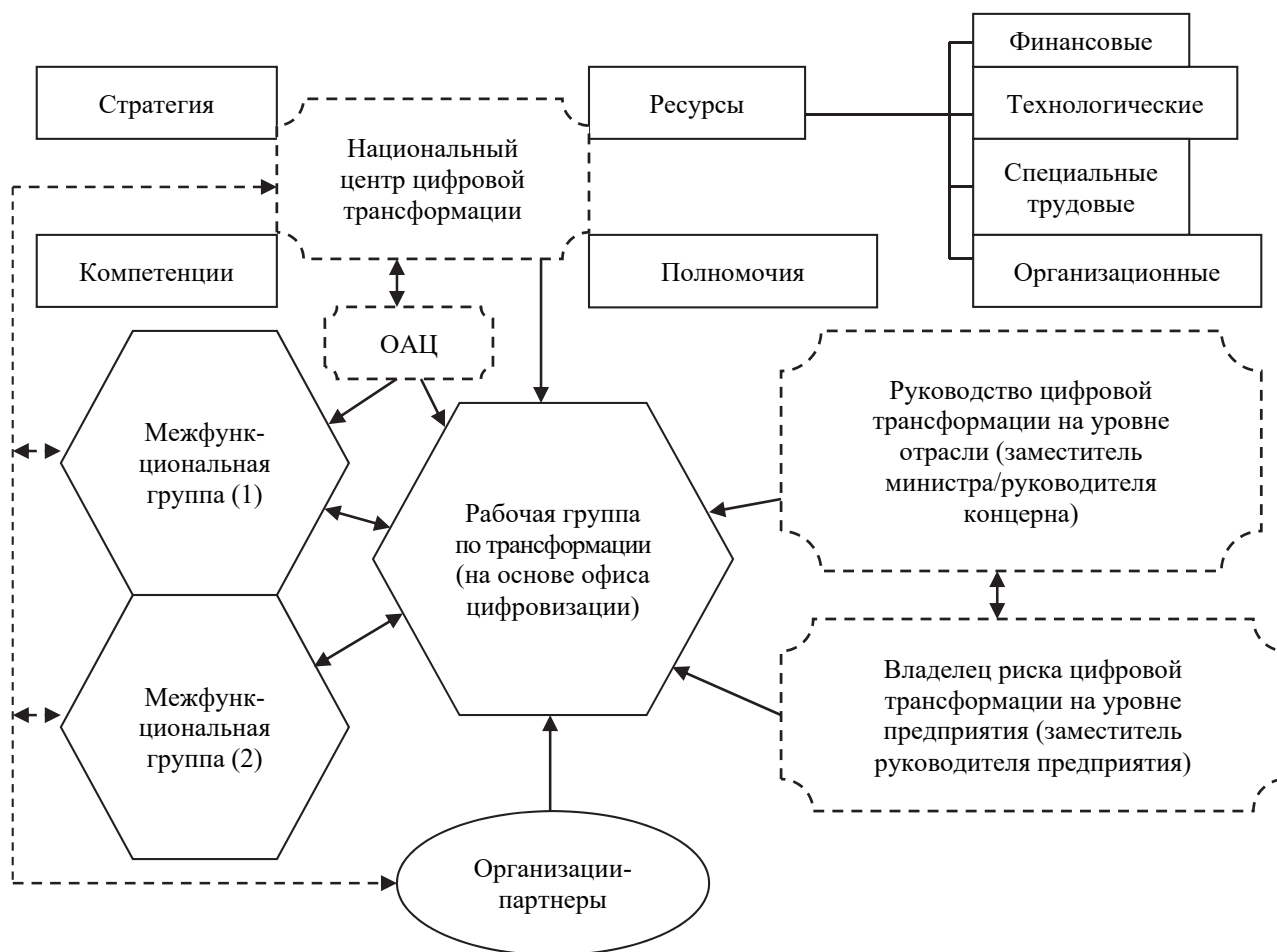


Рис. 1. Организационная схема взаимодействия уполномоченных органов государственного управления по осуществлению цифровой трансформации (разработана автором)

Данная организационная структура должна включать:

- руководителей цифровой трансформации на уровне отрасли (сфера компетенций – осуществление управленческой деятельности по интеграции цифровых технологий);

- владельцев риска цифровой трансформации на уровне предприятий (сфера компетенций – все риски трансформации);

- рабочие группы по трансформации (на основе офисов цифровизации с усиленным функционалом цифровой безопасности, с учетом возможностей, предоставленных ОАЦ Указом № 40 от 14 февраля 2023 г.) с участием компетентных сотрудников НЦЦТ, отраслевых министерств и предприятий, участвующих в программе трансформации (группы работают в гибких командах с назначенными ресурсами по управлению рисками, включая менеджеров по рискам трансформации (межфункциональные группы), которые смогут проработать направления взаимодействия с использованием механизмов «Национальной цифровой лаборатории»¹);

- коммерческие организации-партнеры по управлению рисками в рамках государственно-частного партнерства.

Важным этапом выстраивания национальной политики в области цифровой безопасности является проведение комплексного последовательного *анализа уровня цифровизации* на уровне предприятий, отраслей и секторов экономики для формирования *национальной карты цифровой трансформации* экономики на основе *цифровых портретов (профилирования)* субъектов хозяйствования по предложенной методике, начиная с бизнес-аудита предприятия (организации) и формализации бизнес-модели и заканчивая получением статистических отчетных данных и расчетом комплексного показателя уровня цифровой трансформации. Профилирование позволит выявить и определить приоритетность реагирования на цифровые риски и угрозы, что в сочетании с анализом результатов регуляторных экспериментов и инноваций, а также мониторингом и оценкой на основе BDA может стать основой для создания структуры управления, которая способна к постоянному

совершенствованию как ответной реакции на анализ входящей информации, полученной в том числе в результате прогнозирования. В свою очередь, эта более гибкая регулирующая система может генерировать важную информацию о будущих цифровых инновациях и угрозах, которые следует учитывать при прогнозировании. Для управления рисками НЦЦТ, как показывает анализ международного опыта, представляется целесообразным использование *поэтапной модели цифровой трансформации*, в рамках которой на первом этапе осуществляется цифровое зондирование и формирование цифровых сценариев для подготовки цифрового исследования и соответствующей формализации. На втором этапе проводится разработка прототипов для последующего масштабирования наиболее эффективных практик, а также вырабатываются принципы и пределы стратегической гибкости для первичной реализации цифровых возможностей. На третьем этапе осуществляется непосредственная трансформация, которая предполагает управление инновационными экосистемами, реинжиниринг внутренней среды, в том числе инфраструктуры и административных процессов, а также управление персоналом и развитие цифровых компетенций.

Финансирование комплекса мероприятий возможно осуществлять за счет Белорусского инновационного фонда (первый и второй этапы) путем его переподчинения НЦЦТ в части стратегии развития или программы социально-экономического развития, а также собственных средств отраслей и предприятий, участвующих в программе трансформации (третий этап).

Для реализации представленной модели необходимо формировать *универсальную систему управления рисками* как на уровне *центров цифрового развития* (во взаимодействии с ОАЦ), так и на уровне *рабочих групп по трансформации* с учетом их адаптации к условиям и характеристикам отраслей и конкретных предприятий. Это позволяет осуществить ряд оценок, включая:

- 1) экономическую эффективность управления цифровыми активами (затраты $(7 + 8 + 9 + 10 + 11)$ относительно *зафиксированных случаев* нивелирования угроз (I) $(3 + 4 + 5 + 6)$);
- 2) ограничения в управлении киберрисками (затраты $(7 + 8 + 9 + 10 + 11)$ относительно бюджета организации);
- 3) стоимость снижения риска (затраты $(7 + 8 + 9 + 10 + 11)$);
- 4) рентабельность инвестиций в обеспечение цифровой безопасности (затраты $(7 + 8 + 9 + 10 + 11)$)

относительно потенциальных потерь (II) $(2, 3, 4, 5, 6)$) (таблица).

На *уровне рабочих групп по цифровой трансформации* представляется возможным также использование системного подхода в отношении управления рисками с последовательным осуществлением комплекса мероприятий по выявлению угроз, адаптации экосистемы, реализации мер противодействия, внедрению эффективного управления и совершенствованию подходов.

Для обеспечения комплексности и системности реализации цифровой трансформации видится необходимым в рамках государственно-частного партнерства привлечение коммерческих организаций-партнеров, например компетентных аудиторских компаний, специализирующихся на оценке рисков и киберугроз. При этом задачей НЦЦТ является отбор уполномоченных компаний для участия в программе цифровой трансформации с учетом критериев имеющегося опыта предоставления соответствующих услуг оценки рисков, реализации проектов нивелирования внешних и внутренних цифровых угроз, величины штата и компетенций специалистов. Важнейшим условием участия в программе организаций-партнеров выступает подписание соглашений о конфиденциальности. Условиями эффективности реализации данной модели являются комплексность, системность и цикличность ее имплементации, которые позволяют сформировать скоординированный ответ на возникающие угрозы и риски, выстроить систему взаимодействия на различных уровнях управления. Кроме того, модель позволит осуществить поступательный переход от подхода «управление рисками» к подходу «управление устойчивостью», поскольку он охватывает не только кризисные, но и посткризисные фазы, формируя способность системы противостоять киберугрозам с постепенной адаптацией и трансформацией на отраслевом уровне и уровне предприятия. Тем самым обеспечивается многомерная устойчивость (мультиравновесие), формирование сложной адаптивной системы².

Экспликация составляющих блоков стратегии цифровизации/цифровой трансформации, регулирования отдельных цифровых инноваций и концепций, финансового рынка, цифровой безопасности на элементы институциональной среды позволяет выделить следующие перспективные направления развития национальной регуляторно-институциональной экосистемы (рис. 2).

Схема управления цифровыми рисками и угрозами на уровне отраслей и предприятий
(разработана автором по результатам исследования)

Перечень возможных рисков и угроз цифровой трансформации	Вероятность наступления	Актуальные (I) и потенциальные (II) потери			Каскадный эффект*	Затраты на управление рисками и угрозами				Стоимость реализации перечня мероприятий по предотвращению	Сроки реализации	Владельцы риска**
		финансовые	репутационные	косвенные		оборудование	ПО	персонал	страхование			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

*Рассчитывается на уровне страны, отрасли и предприятия.

**Определяются как по вертикали (НЦЦТ – группы трансформации – уровень отрасли – уровень предприятия), так и по горизонтали на уровне конкретного хозяйствующего субъекта.

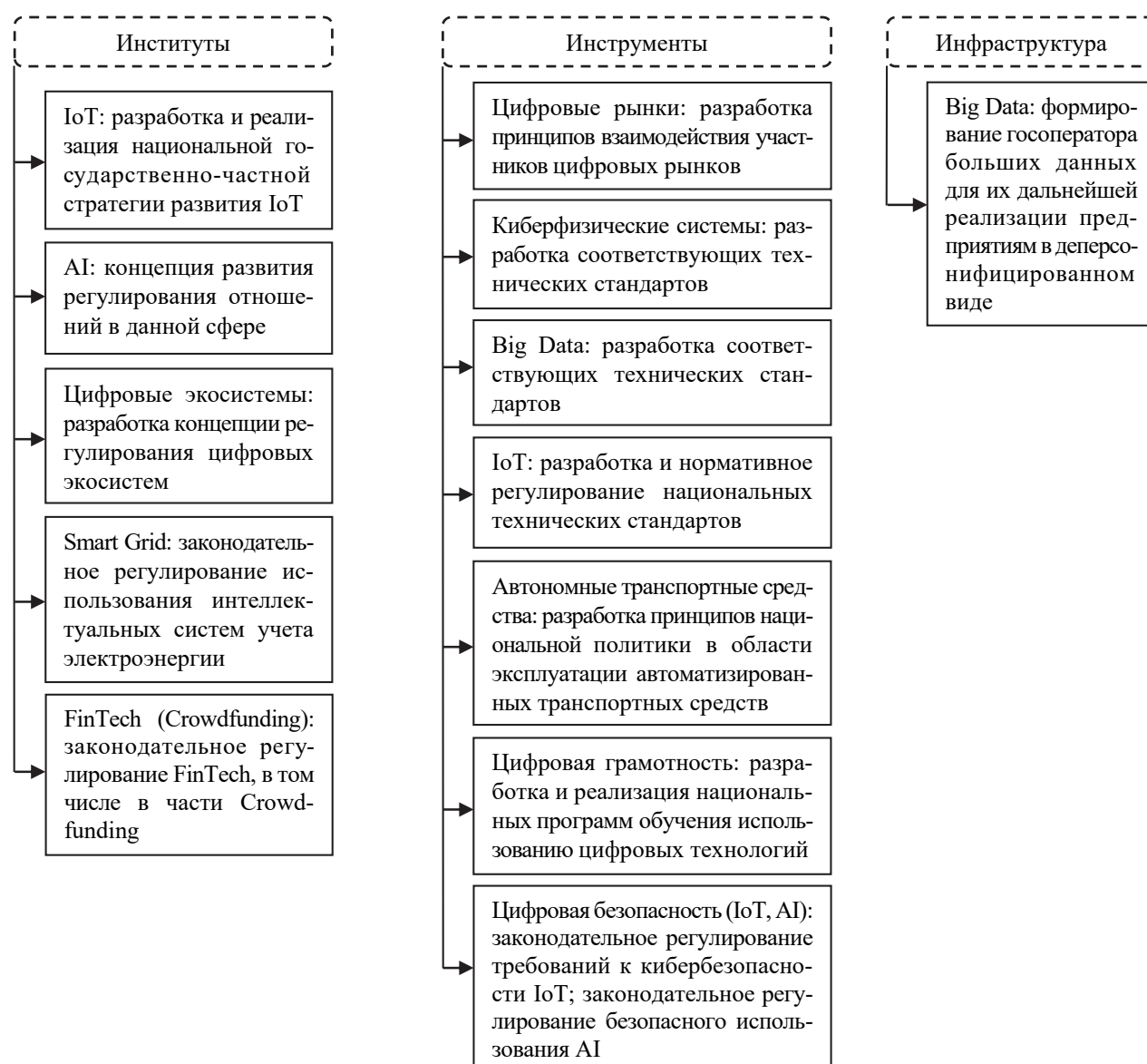


Рис. 2. Перспективные направления развития регуляторно-институциональной экосистемы Республики Беларусь (разработано автором по результатам исследования)

С учетом данных рис. 2 представляется возможным сформировать следующие предложения по нивелированию (минимизации) рисков и угроз цифровой трансформации экономики Республики Беларусь.

1. *Блок стратегии цифровой трансформации:* обеспечение нормативно-правового регулирования в области цифрового развития, в том числе:

- разработка *долгосрочной стратегии национальной цифровой трансформации* (горизонт планирования 20–30 лет), соответствующих политик и нормативных актов, направленных на обеспечение комплексного и безопасного развития цифровых технологий во всех сферах экономики страны с учетом их взаимосвязей и взаимозависимостей, а также *среднесрочной стратегии* (горизонт планирования 5–7 лет). В первом случае осуществляется «визионерство» качественных и количественных характеристик и результатов трансформации национальной экономики с привязкой к актуальным цифровым концепциям Industry 4.0, Agriculture 4.0, Smart City, Smart Grid, Smart Supply Chain, FinTech, CBDC, E-Government, PropTech и пр. Во втором случае разрабатывается план мероприятий по достижению желаемых результатов цифровой трансформации с различными уровнями детализации: для конкретных предприятий (проектов), отраслей или секторов экономики, национальной экономики в целом;

- разработка *концепции* и создание *цифровых кластеров* вокруг крупных реформируемых белорусских предприятий, которые бы вовлекли в процесс цифровой трансформации национальные малые и средние предприятия (МСП), действующих и потенциальных поставщиков комплекующих, финансовые организации, предоставляющие соответствующие услуги, для адаптации (синхронизации) общих цифровых решений производства и управления, что позволит оптимизировать затраты на реализацию комплексных проектов цифровой трансформации, достичь необходимого уровня синергии и повысить тем самым общую эффективность трансформации;

- реализация политики развития *целостных государственных экосистем*, которые позволяют оцифровывать все транзакции и взаимодействия между государством, юридическими и физическими лицами; использование принципа *общей (интероперабельной) платформы* при реализации цифровых проектов межведомственного и межотраслевого характера; приведение действующих платформ к общим стандартам, позволяющим их интегрировать без угроз потери данных и для сохранения безопасности; обеспечение полноты и гарантий достоверности сведений в ГИР (ГИС); создание национальной модели цифровых данных;

- формирование среды для развития цифровых рынков;

- реализация *национальной программы создания цифровых портретов объектов хозяйствования* отраслевого и микроуровня вне зависимости от формы собственности, приоритезируя:

- а) прибыльные предприятия (условно прибыльные, имеющие потенциал роста);

- б) предприятия критической инфраструктуры [6];

- в) флагманские предприятия отраслей и предприятия, входящие в их цепочку поставок;

- интенсификация цифровых преобразований и обмен лучшими практиками в рамках отдельной платформы сотрудничества ЕАЭС по таким направлениям, как:

- а) формирование единого цифрового рынка, развитие общих (интегрированных) онлайн-платформ;

- б) разработка и внедрение общих цифровых стандартов, программ повышения цифровых навыков населения, агрегирование финансовых, технических и кадровых ресурсов;

- в) реализация универсальных подходов к регулированию цифровых финансовых технологий;

- г) разработка общих регламентов и политики имплементации технологий AI;

- д) создание на уровне ЕАЭС организации по вопросам цифровой безопасности (Центра цифровой безопасности ЕАЭС) и распределенной сети национальных координационно-консультационных центров и разработка соответствующей правовой базы;

- е) унификация законодательства в сфере защиты персональных данных;

- ж) создание центра компетенций ЕАЭС в области промышленной, технологической и исследовательской цифровой безопасности и сети национальных координационных центров [7];

- з) повышение конкурентоспособности предприятий за счет цифровой трансформации посредством создания совместного фонда/инкубатора для перспективных стартапов, возможно, на базе Международного евразийского индустриального фонда³.

2. Блок регулирования цифровой безопасности.

2.1. *Развитие нормативно-правового, организационного, технологического и финансового обеспечения национальной цифровой безопасности*, в том числе:

- принятие *основанного на оценке риска подхода к регулированию и надзору*, который соответствует стандартам соразмерности и прозрачности;

- обеспечение *суверенитета* в киберпространстве, предполагающего защиту национальных информационных систем и информационных ресурсов от внешних угроз, вмешательства, атак или ущерба, в том числе благодаря разработке и внедрению *национальных программных продуктов*,

снижению зависимости Беларуси от иностранных поставщиков технологий и цифровых услуг. В качестве механизма стимулирования развития данного направления может стать создание государственного перечня национальных программных продуктов, в отношении закупки которого может применяться более низкая ставка НДС (например, 18%);

– разработка и принятие *закона о национальной цифровой безопасности*, который будет носить комплексный и системный характер, учитывать перечень действующих, а также модели прогнозирования и оценки будущих рисков и угроз, охватывать широкий спектр отраслей и секторов экономики и социальной сферы страны, включая промышленность, сельское хозяйство, строительство, энергетику, коммунальную инфраструктуру, транспорт и коммуникации, а также технико-экономические концепции Smart City, PropTech, Industry 4.0, Agriculture 4.0, Smart Supply Chain, Smart Grid, E-Commerce, Telemedicine с особым вниманием к проблематике AI, IoT, Cloud Computing, Blockchain, Big Data;

– разработка и внедрение *национальных стандартов* в отношении аккумулирования, хранения, обмена и использования данных, соответствующих принципам безопасности, конфиденциальности, прозрачности и целостности;

– законодательное закрепление определения *«государство – спонсор киберпреступлений»*, предполагающего широкое трактование с включением тех стран, которые предоставили убежище группам киберпреступников, а также реализацию программы (аналогичной развернутой в США), направленной на финансовое поощрение за предоставление информации о хакерах, в особенности спонсируемых иностранными государствами;

– формирование на уровне государства *резервных фондов противодействия цифровым рискам и угрозам* (финансовых, материальных, информационных) на отраслевом и национальном уровнях для нивелирования последствий кибератак, в особенности в отношении критической инфраструктуры;

– развитие *страхового инструментария* обеспечения гарантий исполнения обязательства в отношении рисков, связанных с киберпреступлениями;

– использование для управления рисками *поэтапной модели цифровой трансформации*, где на первом этапе осуществляются цифровое зондирование и формирование цифровых сценариев для подготовки цифрового исследования и соответствующей формализации; на втором этапе выполняется разработка прототипов для последующего масштабирования наиболее эффективных практик, а также вырабатываются принципы и пределы стратегической гибкости;

– разработка *национального законодательства, направленного на обеспечение безопасности технологий IoT и AI*, сведение к минимуму алгоритмической предвзятости при разработке и продаже продуктов и услуг на базе AI, обеспечение этических стандартов и структур управления, направленных на повышение их надежности, прозрачности, объяснимости, справедливости (при этом следует учитывать опыт ЕС по внедрению рискоориентированного подхода к использованию AI в различных отраслях и сегментах экономики). Представляется целесообразным на законодательном уровне ввести дифференцированное регулирование норм и стандартов внедрения AI в зависимости от возможного размера угроз и рисков, а также запрет на использование его в прямом управлении критически важными для национальной безопасности системами.

2.2. Обеспечение комплексного операционного реагирования на кибератаки, в том числе:

– разработка *планов кризисного реагирования* на внешние цифровые угрозы, а также создание *единой государственной системы цифрового мониторинга* с целью аккумулирования данных о зафиксированных кибератаках не только в отношении государственных учреждений, предприятий и объектов критически важной инфраструктуры, но и частных компаний (обязанных сообщать о таких случаях в течение 24 ч);

– проведение формализованного описания *профилей цифровых угроз (карты цифровых угроз)* для последующей разработки соответствующих моделей реагирования, организационно-экономических механизмов, адаптированных к влиянию конкретных факторов и условий;

– введение *ответственности* в отношении выбора частными предприятиями *оптимальных в контексте безопасности цифровых технологий*;

– разработка и внедрение *профессиональных стандартов* по цифровой безопасности для сотрудников, обеспечивающих защиту цифровых систем объектов критической инфраструктуры.

2.3. Обеспечение цифровой безопасности критической инфраструктуры, в том числе:

– разработка *стандартов и критериев, выделяющих и классифицирующих объекты критически важной инфраструктуры* с учетом актуальных международных тенденций. К таковым объектам в Республике Беларусь следует относить все системы и активы (как государственные, так и частные) в физической или виртуальной форме, нарушение операционного функционирования или разрушение которых потенциально может оказать существенное воздействие на национальную безопасность страны, включая экономическую;

– разработка и имплементация секторальных и индивидуальных повторяющихся *системных подходов к выявлению, оценке и управлению рисками*

цифровой безопасности, вне зависимости от размера организации, подверженности угрозам или актуального уровня сложности цифровой безопасности;

- мониторинг на технологическом уровне таких систем, как ИТ, управление производством, киберфизические и подключенные устройства в целом, включая IoT;

- подготовка ежегодного *специализированного отчета о национальном профиле рисков*, отражающего актуальную оценку существующих и прогнозируемых рисков и угроз в контексте национальной безопасности с учетом цифровой трансформации, критической инфраструктуры, а также важнейших механизмов государственного управления и социального обеспечения.

3. Блок регулирования отдельных цифровых инноваций и концепций (главным образом в форме государственно-частного партнерства), в том числе:

- разработка национальной политики в сфере стимулирования развития и регулирования *целостных частных платформенных экосистем, AI, IoT, Big Data и киберфизических систем*;

- «содействие развитию 5G как основы развития цифровой инфраструктуры; обеспечение и стимулирование разработки и поставки цифровых решений для регионов с низкой технологичной инфраструктурой»;

- «разработка комплекса цифровых систем и сервисов, интегрированных в национальную *систему цифровой идентификации* (цифровыми паспортами и ID-картами), обладающих такими характеристиками, как простота, безопасность, надежность и конфиденциальность»;

- стимулирование *внедрения AI* в целях национального развития в таких областях, как промышленность, сельское хозяйство, здравоохранение, энергетика, образование, коммунальное хозяйство, логистика и транспорт, с поступательным переходом к полноценной реализации концепций, характерных для «новой экономики 2.0»: Smart City, Industry 4.0, Agriculture 4.0, Smart Supply Chain, Smart Grid, PropTech, E-Commerce, Telemedicine;

- разработка национальной политики в сфере *Smart Grid* с учетом ввода в эксплуатацию атомной станции и формирования объединенного рынка энергии с Российской Федерацией;

- создание *Национальной цифровой лаборатории*, проведение комплексных национальных исследований в сфере AI/ML, *цифрового моделирования систем (BIM, Digital Twins), IoT, автономных транспортных средств* (в том числе разработка регламентов для их допуска в эксплуатацию);

- разработка национальной политики в сфере развития *цифровых навыков населения*, развитие учебных программ и цифровых образовательных платформ, направленных на противодей-

ствие тенденциям высвобождения малопроизводительной рабочей силы в условиях цифровой трансформации экономики;

- формирование специализированной структуры (на базе Национального центра цифровой трансформации), агрегирующей кадровый потенциал и соответствующие компетенции для реализации функций так называемого *технологического цифрового спецназа*; разработка конкурсных процедур для привлечения данных специалистов на конкретные предприятия с целью проведения цифрового аудита, выработки предложений и инициации проекта цифровой трансформации с подготовкой требуемых специалистов для его проведения на местах и последующего мониторинга и контроля промежуточных результатов;

- разработка и внедрение полноценной платформы *E-Government*, предполагающей на внешнем контуре: оказание основных государственных услуг гражданам и предприятиям через онлайн-каналы в режиме реального времени. Эффективная реализация данной концепции на внутреннем контуре требует максимального агрегирования цифровых данных (все услуги должны быть доступны в одном приложении, в отличие от множества разных цифровых каналов), выработки оценочных показателей (таких как удовлетворенность пользователей, проникновение услуг или желаемый уровень автоматизации, повышение эффективности), внедрения эффективных способов мониторинга этих показателей, а также их использования в государственном управлении.

«...Важнейшим условием эффективного внедрения механизмов управления данными на основе концепции E-Government (как и Smart City, PropTech) является обеспечение *качества цифровых данных*, агрегируемых на всех уровнях». Кроме того, технологические требования современной ИТ-архитектуры концепции E-Government предполагают ее *масштабируемость и модульность* (в том числе для повторяющихся элементов сервисных транзакций, таких как системы цифровой идентификации и платежи), что позволяет ускорить процесс оцифровки и сократить государственные расходы, сформировать эффективные совместимые и гибкие решения, в том числе с использованием облачных технологий. С точки зрения современных тенденций имплементации E-Government важным элементом является *коммерциализация* данной концепции, предполагающая предоставление возможности доступа (в том числе платного) юридических и физических лиц к государственным деперсонифицированным (очищенным) цифровым данным (на примере КНР⁴). Реализация концепции E-Government может стать важным

драйвером для развития МСП в Республике Беларусь. Поступательное внедрение цифровых технологий в государственном управлении позволит оптимизировать цифровой документооборот для платежных сервисов и налогообложения, бухгалтерский учет, отчетность; обеспечить контроль над финансовыми операциями со стороны compliance office, а также гарантировать надежность и равенство доступа субъектов хозяйствования к информации.

4. Блок регулирования финансового рынка, в том числе:

- формирование привлекательной среды для внедрения цифровых бизнес-моделей в финансовом секторе (FinTech), возможно, путем организации «правовой песочницы» для данного вида деятельности;

- развитие существующих и создание новых интегрированных финансовых экосистем, предоставляющих высококачественные, дифференцированные и функционально совместимые продукты и услуги;

- обеспечение на законодательном уровне проблематики цифровой безопасности в финансовом секторе (FinTech, CBDC, RTGS, Crowdfunding, Mobile Money, InsurTech, Blockchain, Cryptocurrency, RegTech, цифровая идентификация);

- адаптация белорусской банковской системы к технологиям CBDC с учетом выявленных угроз и рисков. Как показал ряд исследований [8, с. 12–13], оптимальным механизмом имплементации технологии CBDC в разрезе обеспечения стабильности функционирования денежно-кредитной системы, цифровой безопасности финансовых цифровых систем, облегчения адаптации концепции цифровых валют населением и субъектами хозяйствования является эмиссия цифрового белорусского рубля при параллельном временном обороте наличных денежных знаков. Данный подход позволит выявить возможные уязвимости финансовой системы как с точки зрения организационных проблем, так и устойчивости цифровой инфраструктуры. Преимуществами эмиссии национальной CBDC могут быть:

- а) рост прозрачности платежей и расчетов, снижение рисков ПОД-ФТ;

- б) низкие (возможно нулевые) тарифы для проведения расчетов;

- в) новый уровень финансовой доступности для населения;

- г) улучшение устойчивости банковской системы;

- д) продвижение и популяризация цифровых расчетных механизмов;

- е) сохранение привлекательности белорусских платежных инструментов в сравнении с государствами-соседями.

Недостатками концепции являются:

- а) значительный объем капиталовложений для развертывания системы CBDC;

- б) риски и угрозы трансформации финансовой системы, не выявленные на проектной стадии;

- в) потенциальная зависимость от стандартов CBDC, принимаемых в Российской Федерации в случае, если Беларусь не инициирует общую программу исследования и разработки CBDC, например, на уровне ЕАЭС, Союзного государства или в сотрудничестве с КНР [9, с. 13–20];

- специальное законодательное регулирование Crowdfunding, отсутствие которого, как отмечают эксперты, в должной мере не обеспечивает защиту прав участников подобного рода договоров [10]. С учетом международной практики представляется целесообразным разработать в Беларуси соответствующие нормативные акты, регламентирующие функционирование Crowdfunding, включающие требования о регистрации платформ в финансовых органах для получения соответствующих лицензий на ведение бизнеса, поддержания определенного минимального уровня капитала, использования банковских учреждений для хранения средств клиентов, предоставления регулярных отчетов об обороте предоставляемых кредитных ресурсов, обмена информацией о кредитной истории клиентов Crowdfunding площадок с банками;

- защита интересов белорусских граждан от мошенничества на рынке криптоактивов путем информационного обеспечения и введения ограничения на транзакции для физических лиц, не обладающих определенной квалификацией, опытом и навыками. Представляется целесообразным дальнейшее совершенствование нормативной базы для урегулирования споров при осуществлении транзакций с криптовалютами, а также формирование законодательных основ для передачи прав собственности на криптоактивы. Министрству по налогам и сборам Республики Беларусь необходимо проработать и сформировать систему налогообложения данной сферы, которая бы включала следующие элементы:

- а) создание механизмов мониторинга коммерческих транзакций с криптоактивами, в особенности трансграничных, в целях налогообложения;

- б) разработка алгоритмов, позволяющих выявлять криптовалютные транзакции, которые скрывают или маскируют операции, облагаемые общими подоходными налогами или налогами с продаж;

- в) налогообложение доходов, полученных майнерами;

- г) предотвращение возможностей несанкционированного подключения майнеров к электросетям общего пользования либо использования льготных тарифов, предоставляемых государством населению (например, путем внедрения концепции Smart Grid).

С учетом наличия системных рисков для стабильного функционирования национальной финансовой системы в перспективе использования криптовалют в платежных сервисах и в качестве инвестиционного инструмента необходима разработка и реализация механизмов, направленных на снижение анонимности учетных записей и персональных данных участников криптовалютного рынка. Для Республики Беларусь представляется целесообразным рассмотреть возможность реализации такого рода ИТ-решений на уровне Союзного государства (ЕАЭС) за счет аккумуляции финансовых, технологических ресурсов и компетенций стран-членов;

– *ужесточение банковского надзора и требований в отношении FinTech* организаций и банковских продуктов, поскольку, во-первых, ориентированные на потребителя продукты цифрового финансирования могут масштабироваться гораздо быстрее, чем традиционные финансовые услуги, что ограничивает возможности Национального банка Республики Беларусь адекватно их контролировать. Во-вторых, традиционные регуляторные методы, такие как надзор на местах и требования к периодической отчетности, неадекватны современным характеристикам FinTech в отношении гибкости и скорости адаптации их форм организации. В-третьих, объем генерируемых цифровых данных растет в геометрической прогрессии, и Национальному банку требуется сложная аналитика данных для их визуализации и анализа. Одним из направлений адаптации Национального банка к инновациям в финансовом секторе, позволяющим обеспечить непрерывность мониторинга, получение информации в режиме, близком к реальному времени, является концепция *SupTech*. В-четвертых, FinTech компании, которые имеют системное значение или дестабилизация функционирования которых может привести к каскадным эффектам на уровне страны, должны соответствовать стандартам операционной и финансовой устойчивости и адекватным требованиям в сфере борьбы ПОД-ФТ. В-пятых, с целью формирования более открытого, конкурентоспособного, устойчивого и саморегулируемого финансового рынка в Беларуси представляется целесообразным разработать и закрепить на законодательном уровне требования к качеству и размеру капитала FinTech компаний, оценке их рисков, раскрытию информации и отчетности.

Важнейшим аспектом реализации комплексной программы трансформации национальной экономики является наличие значительных *финансовых ресурсов* для решения не только технологических, но и организационных, управленческих задач, привлечение компетентных специалистов в различных областях деятельности,

создание контролируемого финансового механизма. Согласно рекомендациям ОЭСР [11, с. 102–104], финансирование цифровой трансформации может осуществляться с использованием следующего инструментария:

а) гранты – государственные агентства могут обеспечить МСП доступ к данным финансовым инструментам на приобретение цифровых продуктов и услуг;

б) ваучеры – на предоставление менеджменту МСП бесплатных консультаций и специализированного обучения;

в) кредиты – облегчение доступа МСП к кредитным финансовым ресурсам за счет обеспечения соответствующих гарантий;

г) косвенные финансовые стимулы для цифровой трансформации, в том числе ускоренная амортизация при покупке определенных «цифровых» материальных активов.

В Республике Беларусь для целей финансирования инноваций функционируют три механизма: *фонд ГКНТ* (Белорусский инновационный фонд, БИФ), *фонд универсального обслуживания связи и информатизации*, *местные фонды инноваций*. В рамках Белорусского инновационного фонда функционирует венчурный фонд, а также отдельный совместный белорусско-российский венчурный фонд. Таким образом, основными механизмами финансирования БИФ являются целевые займы (50% от ставки рефинансирования), венчурное финансирование, гранты. Кроме того, в рамках Указа Президента № 381 «О цифровом развитии» от 29 ноября 2023 г. источником финансирования экспертизы в сфере цифрового развития определены средства, поступающие государственному учреждению «Секретариат Наблюдательного совета Парка высоких технологий». С учетом ограниченности финансовых ресурсов для проведения комплексной цифровой трансформации экономики страны целесообразно создание следующего механизма финансирования цифровых инноваций:

– *50% затрат*, в первую очередь, на реализацию целей строительства инновационной цифровой инфраструктуры, цифрового правительства, CBDC и RTGS, разработки национальных стандартов может взять на себя государство в форме специально сформированного *Фонда цифрового развития* (аккумулирующего инвестиционные и венчурные ресурсы ГКНТ и Минсвязи) за счет средств Евразийского индустриального фонда и кредитов международных финансовых организаций (МБРР, ЕБРР и пр.). Обоснованность превалирования бюджетного финансирования по названным направлениям обусловлена длительностью окупаемости проектов, их высокой социальной значимостью и влиянием на многие связанные сектора и отрасли в рамках национальной экономики;

– 35% затрат главным образом на финансирование цифровой трансформации конкретных флагманских предприятий могут взять на себя *отраслевые организации и фонды инноваций этих предприятий* (в том числе местные фонды инноваций). Реализация цифровой трансформации данных предприятий несет прямой коммерческий эффект для повышения эффективности их функционирования, обеспечивая повышение конкурентоспособности за счет снижения себестоимости производимой продукции, повышения ее качества и технологичности, а также внедрения современных бизнес-процессов управления организациями и цепочкой реализации производимых товаров и услуг;

– 15% затрат на развитие экосистем в сферах E-Commerce, Cloud Computing, AI и пр. могут быть покрыты за счет *средств ПБТ и частных коммерческих предприятий*, заинтересованных в предоставлении соответствующих услуг, участия в тендерах на поставку своей продукции государственным предприятиям и т. д.

Данные проекты являются окупаемыми с точки зрения их инвестиционной привлекательности, а участие частных компаний в национальной программе цифровой трансформации позволит встроить белорусские ИКТ организации в производственные и сбытовые цепочки производственных предприятий и обеспечить долгосрочность коммерческих отношений по определенным направлениям. Предложенные механизмы направлены, в первую очередь, на реализацию ключевых мероприятий государственной программы цифровой трансформации. Вместе с тем с целью агрегирования значительных финансовых ресурсов и повышения финансовой доступности для *стартапов* требуется *модернизация механизмов государственно-частного партнерства*. Представляется целесообразным в этой связи сфокусировать деятельность на приоритетных направлениях цифровой трансформации с учетом их инновационности и социальной значимости, например, *сформировав фонд MedTech*. Кроме того, необходим механизм создания пула *государственных и частных фондов* для финансирования крупных инновационных проектов.

Таким образом, с учетом ограниченности ресурсов страны представляется целесообразным формирование национальной политики в области регулирования цифровых рисков с учетом потенциала выявленных угроз цифровой трансформации как традиционных отраслей экономики, так и в рамках концепции «новой экономики 2.0». Институциональная инфраструктура регулирования цифровой трансформации может быть представлена Министерством цифровой трансформации, имеющим соответствующие компетенции по цифровой трансформации и ин-

теграции цифровых систем. Вместе с тем эффективная реализация заданных компетенций возможна при условии формирования низовой специализированной управленческой структуры, состоящей из ответственных за минимизацию рисков цифровой трансформации сотрудников на уровне отраслей и конкретных предприятий, участвующих в программе трансформации.

Важнейшими направлениями комплекса мероприятий цифровой трансформации в разрезе потенциальных рисков и угроз являются: разработка политики и нормативных актов, направленных на обеспечение безопасного развития цифровых технологий [12]; обеспечение суверенитета в киберпространстве; разработка и внедрение национальных программных продуктов и стандартов (в том числе на базе Open Source технологий); разработка планов кризисного реагирования на внешние цифровые угрозы, в том числе создание единой государственной системы цифрового мониторинга и групп быстрого ИТ-реагирования; формализованное описание профилей цифровых угроз; развитие страхового инструментария обеспечения гарантий исполнения обязательств в отношении рисков, связанных с киберпреступлениями; разработка стандартов критически важной инфраструктуры с учетом актуальных международных тенденций; формирование привлекательной среды для внедрения цифровых бизнес-моделей; осуществление инвестиций в развитие цифровых навыков. Блок регулирования цифровых инноваций требует реализации ряда ключевых инновационных направлений, включая содействие развитию 5G; разработку цифровых систем для имплементации цифровой идентификации; сведение к минимуму алгоритмической предвзятости при разработке и продаже продуктов и услуг на базе AI. Государственное регулирование в отношении FinTech требует обеспечения безопасности как на уровне конкретных финансовых организаций, отраслей, так и страны в целом [13].

Заключение. Таким образом, институциональная инфраструктура регулирования цифровой трансформации может быть представлена Национальным центром цифровой трансформации при Президенте Республики Беларусь, имеющим соответствующие компетенции по цифровизации и интеграции цифровых систем. Условием проведения эффективной национальной политики в области цифровой трансформации является осуществление комплексного последовательного анализа цифровой трансформации на уровне предприятий, отраслей и секторов экономики для формирования национальной карты цифровой трансформации экономики, составленной на основе цифровых портретов (профилирования) субъектов хозяйствования по

предложенной методике. Управление рисками целесообразно осуществлять по авторской модели системного подхода с последовательным проведением комплекса мероприятий по выявлению угроз, адаптации экосистемы, реализа-

ции мер противодействия, внедрению эффективного управления и совершенствованию подходов, а также по модели поэтапного комплексного осуществления цифровой трансформации на уровне страны.

¹ «Национальная цифровая лаборатория» представляет собой «...зонтичную организацию», осуществляющую регулирование и интеграцию разрозненных проектов разработки цифровых решений для различных секторов и направлений деятельности в рамках университетов, технопарков, ПВТ и т. д.

² На микроуровне отдельных цифровых проектов (без участия государства) порядок их запуска может включать следующие шаги: а) оценка выгод (возможностей) цифровой трансформации бизнеса, выявление цифровых направлений генерирования дополнительной выгоды, оценка текущих возможностей ИТ-службы; б) оценка рисков цифровой трансформации бизнеса; в) оценка затрат на цифровую трансформацию бизнеса; г) определение приоритетов, разработка графика запуска проектов; д) определение источников финансирования, поиск грантов, льготных кредитов на проекты по цифровой трансформации бизнеса.

³ В 2020 г. странами ЕАЭС учрежден Международный евразийский индустриальный фонд, призванный осуществлять финансирование совместных проектов в сфере производственной кооперации и трансфера технологий [14].

⁴ В 2021 г. начались «...торги большими данными на Шанхайской бирже данных, на которой представлены 20 информационных продуктов в сфере финансов, транспорта и связи. Участниками биржевых торгов являются свыше 100 организаций» [15].

Список литературы

1. Криштаносов В. Б. Угрозы и риски цифровизации в деятельности корпоративных организаций // Корпоративные стратегии и технологии в условиях ESG – трансформации бизнеса: монография / под ред. И. Ю. Беляевой, О. В. Даниловой. М.: КНОРУС, 2023. 332 с.
2. Новикова И. В., Криштаносов В. Б. Формирование экосистемы цифровой экономики: технологический и институциональный аспекты, международный опыт и имплементация в Республике Беларусь // Белорусский экономический журнал. 2021. № 4. С. 124–137.
3. Криштаносов В. Б. Цифровизация экономики Республики Беларусь и национальная безопасность: современные концептуально-аналитические подходы: в 2 т. Минск: БГТУ, 2023. 2 т.
4. Криштаносов В. Б. Регулирование цифровой экономики: опыт Республики Беларусь // Бизнес. Инновации. Экономика: сб. науч. ст. / Ин-т бизнеса БГУ. Минск, 2022. Вып. 6. С. 60–70.
5. Криштаносов В. Б. Угрозы и риски цифровой экономики на секторальном уровне // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2022. № 1. С. 28–52.
6. Криштаносов В. Б. Безопасность критической инфраструктуры под угрозой // Мир перемен. 2021. № 2. С. 55–69.
7. Криштаносов В. Б. Формирование институциональной экосистемы цифровой экономики в ЕС и ЕАЭС: сравнительный анализ // Социальные новации и социальные науки. 2022. № 2. С. 140–154.
8. Новикова И. В., Криштаносов В. Б. Цифровые валюты центральных банков: современные тенденции и возможности имплементации в Республике Беларусь // Банковский вестник. 2021. № 4/693. С. 13–20.
9. CBDC. Central bank digital currencies: foundational principles and core features. URL: <https://www.bis.org/publ/othp33.pdf> (date of access: 07.01.2022).
10. Бандык О. Профессионально об актуальном. Краудфандинг: понятие и перспективы применения. URL: <https://pravo.by/novosti/novosti-pravo-by/2019/february/32656/> (дата обращения: 04.03.2020).
11. Beyond COVID-19 Advancing Digital Business Transformation in the Eastern Partner Countries. URL: https://www.oecd.org/eurasia/Covid19_%20Advancing%20digital%20business%20transformation%20in%20the%20EaP%20countries.pdf (date of access: 15.11.2021).
12. Криштаносов В. Б. Цифровая экономика: современные направления, динамика развития, вызовы // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2020. № 1. С. 13–30.
13. Криштаносов В. Б. Цифровизация финансового сектора экономики: проблемы и перспективы // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2021. № 1. С. 17–40.
14. ЕЭК зашла в белорусский ПВТ. URL: <https://afn.today/news/i/291110> (дата обращения: 02.09.2020).
15. В Шанхае заработала новая биржа данных. URL: <https://bluescreen.kz/news/10095/v-shankhaie-zarabotala-novaia-birzha-dannykh/> (дата обращения: 26.11.2021).

References

1. Kryshtanosau V. B. Threats and risks of digitalization in the activities of corporate organizations. *Korporativnyye strategii i tekhnologii v usloviyakh ESG – transformatsii biznesa* [Corporate Strategies and Technologies in the Context of ESG – Business Transformation]. Ed. I. Y. Belyaeva, O. V. Danilova. Moscow, KNORUS Publ., 2023. 332 p. (In Russian).
2. Novikova I. V., Kryshtanosau V. B. Formation of the digital economy ecosystem: technological and institutional aspects, international experience and implementation in the Republic of Belarus. *Belorusskiy ekonomicheskiy zhurnal* [Belarusian Economic Journal], 2021, no. 4, pp. 124–137 (In Russian).
3. Kryshtanosau V. B. *Tsifrovizatsiya ekonomiki Respubliki Belarus' i natsional'naya bezopasnost': sovremennyye kontseptual'no-analiticheskiye podkhody: v 2 tomakh* [Digitalization of the Economy of the Republic of Belarus and National Security: Modern Conceptual and Analytical Approaches: in 2 vol.]. Minsk, BGTU Publ., 2023. 2 vol. (In Russian).
4. Kryshtanosau V. B. Regulation of the digital economy: the experience of the Republic of Belarus. *Biznes. Innovatsii. Ekonomika* [Business. Innovation. Economy], 2022, issue 6, pp. 60–70 (In Russian).
5. Kryshtanosau V. B. Threats and risks of the digital economy at the sectoral level. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and management, 2022, no. 1, pp. 28–52 (In Russian).
6. Kryshtanosau V. B. Critical infrastructure security at risk. *Mir peremen* [World of change], 2021, no. 2, pp. 55–69 (In Russian).
7. Kryshtanosau V. B. Formation of the institutional ecosystem of the digital economy in the EU and the EAEU: a comparative analysis. *Sotsial'nyye novatsii i sotsial'nyye nauki* [Social innovations and social sciences], 2022, no. 2, pp. 140–154 (In Russian).
8. Novikova I. V., Kryshtanosau V. B. Central bank digital currencies: current trends and implementation possibilities in the Republic of Belarus. *Bankovskiy vestnik* [Banking Bulletin], 2021, no. 4/693, pp. 13–20 (In Russian).
9. CBDC. Central bank digital currencies: foundational principles and core features. Available at: <https://www.bis.org/publ/othp33.pdf> (accessed 07.01.2022).
10. Bandyk O. Professionally about the current. Crowdfunding: concept and application prospects. Available at: <https://pravo.by/novosti/novosti-pravo-by/2019/february/32656/> (accessed 04.03.2020) (In Russian).
11. Beyond COVID-19 Advancing Digital Business Transformation in the Eastern Partner Countries. Available at: https://www.oecd.org/eurasia/Covid19_%20Advancing%20digital%20business%20transformation%20in%20the%20EaP%20countries.pdf (accessed 15.11.2021).
12. Kryshtanosau V. B. Digital economy: modern directions, development dynamics, challenges. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and management, 2020, no. 1, pp. 13–30 (In Russian).
13. Kryshtanosau V. B. Digitalization of the financial sector of the economy: problems and prospects. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and management, 2021, no. 1, pp. 17–40 (In Russian).
14. EEC entered the Belarusian Hi-Tech Park. Available at: <https://afn.today/news/i/291110> (accessed 02.09.2020) (In Russian).
15. New data exchange launched in Shanghai. Available at: <https://bluescreen.kz/news/10095/v-shankhaie-zarabotala-novaia-birzha-dannykh/> (accessed 26.11.2021) (In Russian).

Информация об авторе

Криштаносов Виталий Брониславович – кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента, технологий бизнеса и устойчивого развития. Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: Krishtanosov@mail.ru

Information about the author

Kryshtanosau Vitaliy Bronislavovich – PhD (Economics), Assistant Professor, the Department of Management, Business Technology and Sustainable Development. Belarusian State Technological University (13a Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Krishtanosov@mail.ru

Поступила 05.02.2025

УДК 332.012

И. В. Новикова, А. В. Равино

Белорусский государственный технологический университет

**НАПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
МЕЖДУ СТРАНАМИ – ЧЛЕНАМИ ЕАЭС В ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЕ**

В статье на основе анализа сложившихся и формируемых направлений взаимодействия между странами – членами Евразийского экономического союза (ЕАЭС) обосновывается необходимость создания цифровой экосистемы, прежде всего, в сфере кластерно-сетевого взаимодействия. Это позволит более быстро «сшивать» регионы интегрирующихся стран, обеспечивая тем самым промышленную интеграцию, которая выступает основой технологического суверенитета.

С целью укрепления единого экономического пространства, становления и развития цифровой экономики государств-членов принята цифровая повестка ЕАЭС. В рамках реализации первого этапа цифровой повестки ЕАЭС создана «Евразийская сеть промышленной кооперации, субконтрактации и трансфера технологий» как механизм интеграции промышленных комплексов группировки. Но это первый шаг в «сшивании» территорий и экономик интегрирующихся стран. По аналогии с Европейским союзом (ЕС) речь следует вести о кросс-кластерных взаимоотношениях между странами на базе создания цифровой кластерной платформы в рамках цифровой экосистемы. Европейская платформа сотрудничества кластеров (ЕПСК) является основным центром, способствующим сотрудничеству кластеров в ЕС и за его пределами. Именно данная платформа в ЕС позволяет «сшивать» территорию ЕС и создавать условия для промышленного развития региона на базе цифровых технологий.

Ключевые слова: институционализация цифровизации, цифровая экосистема, кластерная платформа, кросс-кластерный проект, клагрант.

Для цитирования: Новикова И. В., Равино А. В. Направления взаимодействия между странами – членами ЕАЭС в цифровой экосистеме // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2025. № 1 (292). С. 26–31.

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-3.

I. V. Novikova, A. V. Ravino

Belarusian State Technological University

**DIRECTIONS OF INTERACTION OF THE EAEU COUNTRIES
IN THE DIGITAL ECOSYSTEM**

The article contains an analysis of existing and emerging interactions between the Eurasian Economic Union (EAEU) countries. The analysis showed the need to form a digital ecosystem in the field of cluster-network interaction. This will make it possible to quickly “stitch together” the regions of the integrating countries, ensuring industrial integration – the basis of technological sovereignty.

In order to strengthen the single economic space, the formation and development of the digital economy of the member states, the digital agenda of the EAEU was adopted. In the EAEU, when implementing the first stage of the digital agenda, the Eurasian network of industrial cooperation, subcontracting and technology transfer was created. But this is the first step towards “stitch together” the territories and economies of the integrating countries. Following the example of the European Union (EU), it is necessary to build cross-cluster relationships between countries based on the creation of a digital cluster platform within the digital ecosystem. The European Platform for Cluster Cooperation (EPCC) is the main hub for cluster cooperation in the EU and beyond. It is this platform in the EU that allows us to “stitch together” the EU territory and create conditions for the industrial development of the region based on digital technologies.

Keywords: institutionalization of digitalization, digital ecosystem, cluster platform, cross-cluster project, clagrant.

For citation: Novikova I. V., Ravino A. V. Directions of interaction of the EAEU countries in the digital ecosystem. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2025, no. 1 (292), pp. 26–31 (In Russian). DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-3.

Введение. Понимание определения направлений взаимодействия между странами – членами ЕАЭС в цифровой экосистеме есть не простая задача, ибо связано данное обстоятельство с

тем, что уровень цифровизации предприятий, отраслей, как показал анализ, не совсем однозначный по интегрирующимся странам [1–7]. Эта первая проблема в выработке направлений.

Если говорить об институционализации цифровизации в рамках ЕАЭС, то институциональная инфраструктура ЕАЭС представлена созданными еще в 2017 г. Рабочей группой высокого уровня по выработке направлений реализации цифровой повестки и Офисом управления инициативами.

В ЕАЭС в Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) существует Департамент информационных технологий. Тем не менее следует отметить, что регулирование отдельных направлений цифровой трансформации осуществляют не наднациональные органы управления ЕАЭС, например Департамент информационных технологий ЕЭК, а министерства и ведомства Российской Федерации в рамках модели горизонтального межведомственного сотрудничества. Сложившаяся ситуация объясняется несколькими основными причинами:

1) отсутствие соответствующих полномочий со стороны государств – членов ЕАЭС, делегированных наднациональным органам управления ЕАЭС;

2) отсутствие определенной институциональной среды и направляющего органа. Если сравнивать существующую инфраструктуру ЕАЭС и ЕС, то следует отметить, что, например, в ЕС с 2018 г. существует так называемый «Единый цифровой шлюз» [8], обеспечивающий постепенную цифровизацию административных процедур по всей Европе;

3) отсутствие договоренности между странами – членами ЕАЭС о делегировании соответствующих компетенций для реализации общей политики в области цифровизации.

Таким образом, регулирование процессами цифровизации, процессами формирования цифровой экономики осуществляется министерствами и ведомствами Российской Федерации. Такая ситуация, с одной стороны, облегчает процессы. А с другой стороны, это связано с тем, что нет согласованности по делегированию полномочий по цифровой трансформации в странах – членах ЕАЭС.

Основная часть. Регулирование цифровой трансформации связано с формированием в ЕАЭС «Цифровой повестки до 2025 года» и концепцией трансграничного информационного взаимодействия. Так, направления и ориентиры становления Евразийского экономического союза заложены в «Стратегии развития ЕАЭС до 2025 года». В частности, в «Основных направлениях реализации цифровой повестки ЕАЭС до 2025 года» отмечается необходимость формирования цифровой экосистемы ЕАЭС следующим образом: «Цифровая экосистема – открытая устойчивая система, включающая субъекты цифровой экосистемы (физических, юридических, виртуальных и пр.), а также связи и отношения этих субъ-

ектов в цифровой форме на основе сервисов цифровой платформы» [9]. Для сохранения положительной динамики евразийской интеграции в контексте мирового цифрового развития подчеркивается, что одним из векторов ее будущего развития является цифровая трансформация до 2025 г. Это означает, что необходима «реализация проектов цифровых экосистем и цифрового сотрудничества на глобальном, региональном, национальном и отраслевом уровнях» [9]. Стратегия предполагает выравнивание технологического развития стран-членов и предусматривает 11 направлений и 332 механизма реализации. Особое внимание в стратегии уделяется вопросам образования, здравоохранения, перемещения граждан. Предусмотрено более полное использование промышленного потенциала ЕАЭС, его логистических возможностей, направленных на обеспечение взаимного дополнения экономик.

Основным документом, регламентирующим формирование условий цифровой трансформации промышленного сотрудничества в ЕАЭС, является «Концепция создания условий для цифровой трансформации промышленного сотрудничества в рамках Евразийского экономического союза и цифровой трансформации промышленности государств – членов ЕАЭС» (2018 г.). В данной Концепции сформулированы цели, задачи, принципы, инструменты цифровой трансформации промышленности, а также условия, этапы, мониторинг, анализ и координация. Приоритетными цифровыми инновациями определены: технологии Industry 4.0, 3D-печать, системы CAD/CAE/CAM, PLC/PLM/CALS и роботизированного управления, а также современные технологии производства электронных компонентов. Кроме того, согласно Концепции, цифровая трансформация промышленного сотрудничества осуществляется в три этапа:

– первый этап (2019–2020 гг.) – разработка и запуск общих информационных ресурсов, включая единый реестр предпрятий промышленной кооперации и субконтракции и реестр пользователей сети трансфера технологий;

– второй этап (2020–2021 гг.) – формирование и реализация серии инициатив и пилотных проектов цифровой промышленной кооперации в рамках ЕАЭС, формирование евразийской цифровой платформы;

– третий этап (до 2025 г.) – полномасштабная разработка и запуск евразийской цифровой платформы, реализация прошедших пилотную отработку проектов цифровой промышленной кооперации в рамках ЕАЭС.

В 2018 г. была принята «Рекомендация (от 5 декабря 2018 г. № 1) «О Концепции создания условий для цифровой трансформации промышленного

сотрудничества в рамках Евразийского экономического союза и цифровой трансформации промышленности государств – членов Союза», в которой отмечалось, что «совместно с ЕЭК необходимо осуществить формирование и проводить дальнейшую интеграцию с использованием средств интегрированной информационной системы Союза общих информационных ресурсов, необходимых для реализации цифровой трансформации промышленного сотрудничества в рамках Союза и цифровой трансформации промышленности государств-членов».

Что сделано за этот период в рамках первого этапа реализации цифровой повестки ЕАЭС?

- 1) наблюдается «цифровая прослеживаемость движения продукции, товаров, услуг и цифровых активов в Евразийском экономическом союзе»;
- 2) разработана «Концепция экосистемы цифровых транспортных коридоров ЕАЭС»;
- 3) утвержден план создания экосистемы электронных сервисов для грузоперевозок;
- 4) внедрено взаимное признание электронных сопроводительных документов ЕАЭС;
- 5) создана «Евразийская сеть промышленной кооперации, субконтрактации и трансфера технологий»;
- 6) унифицирована система поиска «Работа без границ». Ввод в эксплуатацию «Унифицированной системы поиска «Работа без границ» состоялся в 2021 г., предоставив возможность субъектам хозяйствования и гражданам стран ЕАЭС поиска вакансий и резюме кандидатов вне национальных границ, стимулируя тем самым трудовую миграцию.

Ядром цифровой повестки ЕАЭС и достижения эффективности и прозрачности процессов интеграционного строительства призвана стать интегрированная информационная система (ИИС). Данная система является перспективным проектом по созданию центрального звена межгосударственного информационного взаимодействия.

30 мая 2024 г. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации объявило тендер на выполнение работ по подготовке к вводу в эксплуатацию компонентов российской сегмента интегрированной информационной системы Евразийского экономического союза (ИИС ЕАЭС). Начальная цена контракта составляет 59,37 млн руб. Данная платформа предназначена для обеспечения межгосударственного обмена данными и электронными документами в рамках ЕАЭС, создания общих для стран-членов информационных ресурсов, реализации общих процессов, а также обеспечения деятельности органов ЕАЭС. По состоянию на май 2024 г. в состав ИИС входят подсистемы процессинга сообщений, логирования, администрирования, взаимо-

действия с сегментами, обеспечения информационной безопасности, мониторинга информационного обмена и работы с системой межведомственного электронного взаимодействия. В рамках нового контракта планируется дальнейшее развитие ИИС ЕАЭС [10].

Эти мероприятия реализованы в рамках первого этапа цифровой повестки ЕАЭС.

Отличие второго этапа реализации цифровой повестки ЕАЭС заключается в формировании институтов цифровой экономики и цифровых активов, а также развитии цифровых экосистем. Осуществлялась интеграция следующих систем на основе цифровой платформы (или комплекса цифровых платформ):

- цифровая экосистема торговли в ЕАЭС;
- экосистема цифровых транспортных коридоров ЕАЭС;
- цифровая экосистема для обеспечения трудоустройства и занятости граждан государств – членов ЕАЭС.

Инициатива по созданию экосистемы цифровых транспортных коридоров прорабатывалась на основании распоряжения Совета Евразийской экономической комиссии от 13 июля 2018 г. № 17 «О проработке инициативы по созданию экосистемы цифровых транспортных коридоров Евразийского экономического союза» [11]. В развитие данной инициативы разработан соответствующий план мероприятий. Следует подчеркнуть, что решению задач по объединению транспортно-логистических платформ в единую экосистему будет способствовать реализация пилотных проектов с последующими запусками во всех государствах – членах ЕАЭС по следующим направлениям:

- 1) бесшовная инфраструктура перемещения грузов;
- 2) бесшовное информационное сопровождение транспортных перевозок.

Что это дает? Как отмечалось на XIV Всероссийском совещании по проблемам управления в июне 2024 г., «взаимная торговля между странами ЕАЭС сталкивается с примерно 60 препятствиями. Устранение даже части этих барьеров снизит транзакционные издержки бизнеса на сумму от 100 до 120 миллионов долларов» [12].

В рамках цифровой повестки стран ЕАЭС, разработанной экспертами Мирового банка, указывалось, что «успешное внедрение цифровых технологий возможно только в том случае, если, среди прочего, будет обеспечена технологическая совместимость, интероперабельность и масштабируемость цифровых инфраструктур, платформ и решений, необходимых для эффективной, инклюзивной и безопасной цифровой экономики» [13]. Данная постановка проблемы принципиальна.

Следует подчеркнуть, что в ЕАЭС в рамках реализации первого этапа цифровой повестки

ЕАЭС, как отмечалось выше, создана «Евразийская сеть промышленной кооперации, субконтракции и трансфера технологий». Но это первый шаг в «сшивании» территорий и экономик интегрирующихся стран. По аналогии с ЕС речь следует вести о кросс-кластерных взаимоотношениях между странами.

Цель формирования новых организационно-экономических отношений, т. е. кросс-кластерных взаимодействий, – это создание более сложных, но устойчивых систем, способных противостоять (или отвечать) новой инновационной реальности и ее новым глобальным вызовам в рамках интеграционных группировок. Указанная цель подразумевает решение следующих задач: разработка инновационных решений, интеграция инновационных разработок, создание нового формата взаимодействий между участниками проектов и новых организационных форм. Это связано с тем, что обеспечение технологического суверенитета возможно только в высокотехнологичных отраслях. Следовательно, прежде всего необходимо наладить взаимодействие в данной сфере.

Под кросс-кластерным проектом подразумевается отраслевое, межотраслевое сотрудничество как кластеров, так и отдельных их участников в рамках определенного проекта/проектов на региональном, межрегиональном, международном уровне (как правило, в рамках интеграционных объединений).

Целью объединения кластеров является повышение международной конкурентоспособности страны/стран, интеграционной группировки на основе формирования высокотехнологических производств и их проникновения в сферы традиционных отраслей и производств.

Кросс-кластерный проект – это объединение компетенций на стыке отраслей и технологий с целью развития новых индустрий. Соответственно, весьма важно обеспечить привлекательность взаимодействия в данной сфере на основе вопроса о финансировании такого рода проектов и получения для кластеров так называемых «клагрантов». Предлагаемый термин используется только в рамках ЕАЭС для финансирования совместных инновационных проектов. Другими словами, клагрант – собственная программа финансирования инновационного развития в кластере для достижения стратегических целей при выходе за пределы своей сети на условиях дополнительного получения финансирования из центра – ЕЭК (ЕАБР). Следовательно, для такого рода мероприятий требуется единая цифровая платформа. Это как раз то, о чем писали сотрудники Мирового банка еще в 2017 г. [14].

Для этого необходима разработка программы «перспективной специализации» по аналогии

со Smart-специализацией в ЕС, учитывающей специфику развития регионов каждой страны и подготовки кадров. Данная программа должна коррелировать с Программой кластерного развития на 2025–2030 гг. или быть ее частью.

Кластерная платформа – это связующее звено для кластеров, желающих взаимодействовать. Она должна базироваться на цифровой единой платформе для интегрирующихся стран. Именно на ней располагается информация по кросс-секторальным знакомствам, картирование компетенций, технологические круглые столы, посредничество в управлении изменениями, а также статистическая информация кластерной обсерватории. Кластерная платформа может быть представлена по сегментам и секторам, может быть тематической. Такого рода платформа существует и успешно развивается в ЕС. Например, Европейская платформа сотрудничества кластеров (ЕПСК) является основным центром, способствующим сотрудничеству кластеров в ЕС и за его пределами. ЕПСК объединяет более 1000 кластерных организаций по всей Европе, охватывая более 100 000 малых и средних предприятий, около 8000 крупных фирм и около 11 000 университетов и других исследовательских организаций. Платформа содержит информацию о событиях, инициативах и обращениях, адресованных сообществу кластеров. Это основной инструмент для организации мероприятий по подбору кластеров и повышению осведомленности о европейских, национальных и региональных мероприятиях, связанных с кластерами (например, недели кластера в ЕС) [15].

Заключение. Таким образом, основной формой, главным направлением сотрудничества между странами, безусловно, является создание цифровой платформы для кросс-кластерных взаимодействий, т. е. взаимодействий между кластерами интегрирующихся стран. Сама по себе цифровая платформа – это инструмент, позволяющий создать условия для реализации целей экономического роста и развития в странах-членах на основе кросс-кластерного взаимодействия в рамках ЕАЭС.

Данная статья написана в рамках выполнения Государственной программы научных исследований «Общество и гуманитарная безопасность белорусского государства» (2021–2025 гг.), подпрограммы «Экономика» (задание 3.02) и подготовлена по результатам НИР «Разработать институциональные механизмы и инструментарий государственного регулирования для становления и развития цифровой экономики, обеспечивающие национальную безопасность и создающие условия для развития интеграционных процессов в ЕАЭС», руководитель – доктор экономических наук, профессор Новикова И. В. [1–4].

Список литературы

1. Разработать институциональные механизмы и инструментарий государственного регулирования для становления и развития цифровой экономики, обеспечивающие национальную безопасность и создающие условия для развития интеграционных процессов в ЕАЭС: отчет о НИР (промеж.) / Белорус. гос. технол. ун-т; рук. И. В. Новикова. Минск, 2021. 211 с. № ГР 20211617.
2. Определение страновых особенностей цифровизации при формировании цифровой экономики и механизмов адаптации системы государственного регулирования к данным процессам: отчет о НИР (промеж.) / Белорус. гос. технол. ун-т; рук. И. В. Новикова. Минск, 2022. 254 с. № ГР 20211617.
3. Выявление и осуществление прогноза возникающих и потенциальных угроз при становлении и развитии цифровой экономики как на макроуровне, так и на уровне интеграционной группировки ЕАЭС: отчет о НИР (промеж.) / Белорус. гос. технол. ун-т; рук. И. В. Новикова. Минск, 2023. 213 с. № ГР 20211617.
4. Оценка эффективности механизмов государственного регулирования в некоторых странах и наднационального регулирования становления и развития цифровой экономики в интеграционных группировках: отчет о НИР (промеж.) / Белорус. гос. технол. ун-т; рук. И. В. Новикова. Минск, 2024. 229 с. № ГР 20211617.
5. Новикова И. В., Равино А. В. Определение страновых особенностей цифровизации в государствах ЕАЭС // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2022. № 1 (256). С. 5–12.
6. Новикова И. В., Равино А. В. Оценка уровня цифровизации в государствах ЕАЭС по показателям достижения Целей устойчивого развития // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2023. № 1 (268). С. 5–15.
7. Новикова И. В., Равино А. В. Оценка статистических показателей для выявления угроз развития цифровой экономики на уровне интеграционной группировки ЕАЭС // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2024. № 1 (280). С. 5–15.
8. Single digital gateway to provide access to information, to procedures and to assistance and problem-solving services. URL: https://www.eumonitor.eu/9353000/1/j4nvk6yhcbpeywk_j9vvik7mlc3gyxp/vkto9iutsbia (date of access: 10.02.2025).
9. Цифровая повестка ЕАЭС 2016-2019-2025: сборник. URL: https://eec.eaeunion.org/upload/files/paos/library/digital_agenda_eaeu.pdf (дата обращения: 10.02.2025).
10. TAdviser. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения: 10.02.2025).
11. Strategic directions for Development the Eurasian Economic Integration Until 2025. URL: https://eec.eaeunion.org/upload/medialibrary/820/Strategy_2025.pdf (date of access: 10.02.2025).
12. Рогов Д. О., Карелина М. Ю. Экосистема цифровых транспортных коридоров как драйвер экономического развития ЕАЭС. URL: <https://vspu2024.ipu.ru/preprints/2302.pdf> (дата обращения: 10.02.2025).
13. The EAEU 2025 digital agenda: Prospects and Recommendations. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/pt/850581522435806724/pdf/EAEU-Overview-Full-ENG-Final.pdf> (date of access: 10.02.2025).
14. Digital development partnership: 2017 annual review. URL: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/148681522864997387-0190022018/original/DDPAnnualReview2017.pdf> (date of access: 10.02.2025).
15. European Cluster Collaboration Platform. URL: <https://www.clustercollaboration.eu> (date of access: 10.02.2025).

References

1. *Razrabotat' institutsional'nyye mekhanizmy i instrumentariy gosudarstvennogo regulirovaniya dlya stanovleniya i razvitiya tsifrovoy ekonomiki, obespechivayushchiye natsional'nuyu bezopasnost' i sozdayushchiye usloviya dlya razvitiya integratsionnykh protsessov v EAES: otchyot o NIR* [Develop institutional arrangements and tools state regulation for the development of the digital economy, ensuring national security and the development of integration processes in the EAEU: R&D report]. Head I. V. Novikova. Minsk, 2021. 211 p. No. GR 20211617 (In Russian).
2. *Opredeleniye stranovykh osobennostey tsifrovizatsii pri formirovanii tsifrovoy ekonomiki i mekhanizmov adaptatsii sistemy gosudarstvennogo regulirovaniya k dannym protsessam: otchyot o NIR* [Determination of country-specific features of digitalization in the formation of the digital economy and mechanisms for adapting the state regulation system: R&D report]. Head I. V. Novikova. Minsk, 2022. 254 p. No. GR 20211617 (In Russian).
3. *Vyyavleniye i osushchestvleniye prognoza voznikayushchikh i potentsial'nykh ugroz pri stanovlenii i razvitii tsifrovoy ekonomiki kak na makrourovne, tak i na urovne integratsionnoy gruppirovki EAES: otchyot o NIR* [Determination of country-specific features of digitalization in the formation of the digital economy and mechanisms for adapting the state regulation system: R&D report]. Head I. V. Novikova. Minsk, 2023. 213 p. No. GR 20211617 (In Russian).

4. *Otsenka effektivnosti mekhanizmov gosudarstvennogo regulirovaniya v nekotorykh stranakh i natsional'nogo regulirovaniya stanovleniya i razvitiya tsifrovoy ekonomiki v integratsionnykh gruppirovkakh: otchyot o NIR* [Assessing the effectiveness arrangements of government regulation in some countries and intranational regulation of the formation and development of the digital economy in integration groups: R&D report]. Head I. V. Novikova. Minsk, 2024. 229 p. No. GR 20211617 (In Russian).
5. Novikova I. V., Ravino A. V. Determining the features of digitalization of the EAEU member states. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and Management, 2022, no. 1 (256), pp. 5–12 (In Russian).
6. Novikova I. V., Ravino A. V. Assessment of digitalization by indicators of Sustainable Development Goals of the EAEU member states. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and Management, 2023, no. 1 (268), pp. 5–15 (In Russian).
7. Novikova I. V., Ravino A. V. Assessment of statistical indicators for finding threats to the digital economy in the EAEU. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and Management, 2024, no. 1 (280), pp. 5–15 (In Russian).
8. Single digital gateway to provide access to information, to procedures and to assistance and problem-solving services. Available at: https://www.eumonitor.eu/9353000/1/j4nvk6yhcbpeywk_j9vvik7mlc3gyxp/vkto9iutsbia (accessed 10.02.2025).
9. Digital agenda of the EAEU 2016-2019-2025: collection. Available at: https://eec.eaeunion.org/upload/files/paos/library/digital_agenda_eaeu.pdf (accessed 10.02.2025) (In Russian).
10. TAdviser. Available at: <https://www.tadviser.ru/index.php> (accessed 10.02.2025) (In Russian).
11. Strategic directions for Development the Eurasian Economic Integration Until 2025. Available at: https://eec.eaeunion.org/upload/medialibrary/820/Strategy_2025.pdf (accessed 10.02.2025).
12. Rogov D. O., Karelina M. Yu. Ecosystem of digital transport corridors as a driver of economic development of the EAEU. Available at: <https://vspu2024.ipu.ru/preprints/2302.pdf> (accessed 10.02.2025) (In Russian).
13. The EAEU 2025 digital agenda: Prospects and Recommendations. Available at: <https://documents1.worldbank.org/curated/pt/850581522435806724/pdf/EAEU-Overview-Full-ENG-Final.pdf> (accessed 10.02.2025).
14. Digital development partnership: 2017 annual review. Available at: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/148681522864997387-0190022018/original/DDPAnnualReview2017.pdf> (accessed 10.02.2025).
15. European Cluster Collaboration Platform. Available at: <https://www.clustercollaboration.eu> (accessed 10.02.2025).

Информация об авторах

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

Равино Алла Васильевна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента, технологий бизнеса и устойчивого развития. Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: ravino@belstu.by

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

Ravino Alla Vasil'yevna – PhD (Economics), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Management, Business Technology and Sustainable Development. Belarusian State Technological University (13a Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ravino@belstu.by

Поступила 12.02.2025

УДК 339.138

Huang Mengdie, S. A. Shavrov
Belarusian State Technological University

ABOUT DIGITAL MARKETING OF BELARUSIAN COMPANIES IN THE CHINESE MARKET

The relevance of the article is due to the development of economic relations between the Republic of Belarus and China. This trend makes marketing of products and brands of Belarusian companies in China undoubtedly relevant. The article considers the task of implementing international digital marketing of Belarusian exports in China. Three alternative options are considered. The first option is to use the already established infrastructure of international marketing in the Republic of Belarus. The second is to use the already established infrastructure of digital marketing in China. Based on the SWOT analysis, the disadvantages of these two options are identified, which can be overcome by the proposed solution for the third option. The third option is to create an innovative cross-border digital ecosystem for marketing Belarusian goods in China. Based on the process approach, a model of such a digital ecosystem is proposed. The model has the form of a set of life situations that develop between companies supplying products in the Republic of Belarus and their customers in China, and many business processes of digital ecosystem services to resolve these situations. The advantages of the proposed solution and possible ways to expand its capabilities are indicated. The practical significance of the study is that it can be used as the basis for a project that may be of interest to a number of institutions specified in the article.

Keywords: international marketing, digital marketing, marketing in China, digital marketing ecosystems, Internet marketing, process model, marketing business processes.

For citation: Huang Mengdie, Shavrov S. A. About digital marketing of Belarusian companies in the Chinese market. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2025, no. 1 (292), pp. 32–37. DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-4.

Хуан Мэнде, С. А. Шавров
Белорусский государственный технологический университет

О ЦИФРОВОМ МАРКЕТИНГЕ БЕЛОРУССКИХ КОМПАНИЙ НА РЫНКЕ КИТАЯ

Актуальность темы статьи обусловлена развитием экономических отношений Республики Беларусь и Китая. Такой тренд придает маркетингу продукции и брендов белорусских компаний в Китае несомненную ценность. В статье рассмотрена задача осуществления международного цифрового маркетинга белорусского экспорта в Китае, а также три альтернативных варианта систем такого маркетинга. Первый вариант – использование уже сложившейся инфраструктуры международного маркетинга в Республике Беларусь. Второй – использование уже сложившейся инфраструктуры цифрового маркетинга в Китае. На основе проведенного SWOT-анализа обозначены недостатки этих двух вариантов, которые могут быть преодолены предлагаемым решением по третьему варианту. Третий вариант – создание инновационной трансграничной цифровой экосистемы маркетинга белорусских товаров в Китае. На основе процессного подхода предложена модель такой цифровой экосистемы. Модель имеет форму совокупности жизненных ситуаций, складывающихся между компаниями – поставщиками продукции в Республике Беларусь и их клиентами в Китае, и множества бизнес-процессов сервисов цифровой экосистемы по разрешению этих ситуаций. Указаны достоинства предложенного решения и обозначены пути расширения его возможностей. Особенность предлагаемой модели заключается в том, что она предусматривает использование комплекса различных методов маркетинга продуктов и брендов на единой платформе с учетом особенностей законодательства Китая (в частности, метода нишевого маркетинга, SEO-маркетинга, короткого видеомаркетинга, персонализированного, контентного маркетинга, маркетинга с использованием дополненной и виртуальной реальности). Модель предполагает исполнение бизнес-процесса совершения на платформе трансграничных электронных сделок с использованием современных технологий. Практическая значимость исследования состоит в том, что оно может быть положено в основу совместного проекта ряда указанных в статье заинтересованных институтов.

Ключевые слова: международный маркетинг, цифровой маркетинг, маркетинг в Китае, цифровые экосистемы маркетинга, Интернет-маркетинг, процессная модель, бизнес-процессы маркетинга.

Для цитирования: Хуан Мэнде, Шавров С. А. О цифровом маркетинге белорусских компаний на рынке Китая // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2025. № 1 (292). С. 32–37 (На англ.). DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-4.

Introduction. A significant result of bilateral cooperation between the Republic of Belarus and China has been the growth of trade turnover. In 2023, the total amount of trade turnover reached almost \$8 billion. In relation to 2022, the growth was 20%. In 2022, China became Belarus' second trade partner after the Russian Federation. Exports of Belarusian companies reached \$1.6 billion back in 2021. In 2023, exports from Belarus to China increased by 23% compared to 2022. In 2023, 330 different commodity items were supplied from Belarus to China. About 148 Belarusian enterprises in 171 categories of goods are accredited to work in the Chinese market. The export potential is high, and the systematic work of Belarusian enterprises in the Chinese market continues. Therefore, their activities in the so-called international digital marketing of their products in the Chinese market are of particular relevance. The relevance of digital marketing is characterized by the fact that as of June 2024, there were about 1.1 billion Internet users in China, which is 7.42 million more than in December 2023, with an Internet penetration rate of 78%.

The article discusses three possible options for international digital marketing of Belarusian products and brands in China. The first option is to utilize the existing international marketing infrastructure in Belarus. The second option is to use the existing digital marketing infrastructure in China. The third option is to use the proposed innovative infrastructure in the form of a specialized cross-border digital ecosystem. The last option is the result of the author's master thesis.

Main part.

Option 1. Digital marketing of Belarusian products and brands using the existing international marketing infrastructure in Belarus.

The State Unitary Enterprise "National Centre for Marketing and Price Study" of the Ministry of Foreign Affairs of the Republic of Belarus operates in the sphere of international marketing in the Republic of Belarus. The enterprise fulfils the functions of the national export support institute of the Republic of Belarus. It provides a range of marketing services in such areas as research of foreign markets, analysis of their indicators, analysis of the competitive environment, consumer research, search for business partners, monitoring, analysis and review of prices, procurement management, analysis of marketing information on the results of procurement, etc. The enterprise provides a range of marketing services. The company conducts up to 280 marketing researches per year. Following the principles of the digital economy, the National Centre for Marketing and Price Study is the operator of a number of Internet platforms, namely:

- www.Export.by – a portal of information support for exports;

- www.Icetrade.by – a portal for placing information on procurement in Belarus and abroad;

- www.Goszakupki.by – an electronic trading platform containing information on public procurement in Belarus;

- www.Ca.ncmps.by – a certification center;

- www.Gias.by – a portal of the state information and analytical system of reviews, development of presentations of enterprises and investment projects.

Special mention should be made of the www.Export.by portal, the main purpose of which is to support exports and promote Belarusian goods and services abroad. The portal presents goods and services on the Internet; provides search for the necessary goods, services; allows establishing direct contact with the platform user, i. e. with producers and suppliers of goods and services; allows identifying promising markets; contains information about marketing tools. The audience of the portal is 670,000 subjects per year from 200 countries. In fact, the portal serves as an electronic showcase of Belarusian goods. The portal presents catalogues with descriptions of more than 6,000 companies, Belarusian and foreign, catalogues of more than 22,000 goods and services in two languages – Russian and English.

Nevertheless, this infrastructure cannot yet be considered a full-fledged digital marketing ecosystem, as it does not implement most digital marketing technologies [1, 2]. In particular, content marketing, performance marketing, targeted advertising, CRM marketing, email marketing, SMS marketing, SEO (Search Engine Optimization), affiliate marketing, influencer marketing, niche marketing, social media marketing, e-commerce marketing, artificial intelligence (AI) marketing, virtual reality (VR), augmented reality (AR), personalized marketing, pay-per-click marketing (Pay-Per-Click Marketing). All of the above technologies are successfully implemented by the existing digital marketing infrastructure in China.

Option 2. Digital marketing of Belarusian products and brands using the international marketing infrastructure already existing in China.

Digital marketing in China has received significant development, which, in principle, can be used by Belarusian enterprises [3–13]. Many well-known platforms form the digital marketing ecosystem.

WeChat marketing – marketing based on the ecosystem of WeChat, the largest social network with 1.29 billion monthly users. Practices various forms of advertising on a paid basis. Including for foreign companies. Allows brands to publish content for their subscribers in the form of WeChat newsletters. Allows real-time interaction with audiences and potential customers and answers questions about the supplier's brand and products. Registration is required to register a company on the platform. It is carried out on the basis of a certificate confirming the ownership of the trademark, nPassport

(you can have a foreign passport) of the main account administrator, mobile phone number, email, bank documents – confirmation of opening an account in your country.

Another major social network Xiaohongshu is one of the key platforms in the digital marketing ecosystem. Combines elements of user-generated content, product reviews and e-commerce. For international brands, it creates their accounts that host content, e-stores. Brands get to track consumer data, buy content for promotion, live streaming, which is considered a growing channel of commerce. KOL influencer marketing takes place on the platform.

Bilibili is a Chinese video sharing platform. Popular in the youth niche. Offers traditional display advertising options, integrated marketing, with KOL promotion. Marketing services are paid for.

Pinduoduo – the platform is unique because of the integration of social media into the online shopping process. Foreign companies can set up their own shops on the platform.

Baidu Statistics is a tool that allows you to track key SEO ranking metrics such as keyword rankings, website traffic, user behavior and more.

Marketing on niche platforms is becoming a trend for enterprises seeking to enter the Chinese market. For example, through the “Hot Mum” platform of baby products.

HI-COM is a digital marketing agency that presents e-commerce marketing services to large companies. It works with more than 100 brands and is considered a preferred partner.

Belt Road Consulting is a China-based digital marketing and content marketing company, helping foreign companies generate revenue in China.

Marketing using AI. The application of AI in marketing is related to the analysis of big data. A number of brands are using AI to create personalized recommendations based on previous customer orders, for an innovative way of communicating with customers.

The characteristic of foreign brand localization in China is the characteristic of the brand name in hieroglyphic. This is an official requirement.

Nevertheless, in digital marketing, Belarusian products face many challenges in entering the Chinese market. These challenges are not only due to cultural differences and diverse consumer behavior, but also due to the complexity of laws and regulations and rapid changes in technological developments. The problems are caused, in particular, by the following reasons:

1. Cultural differences. There are significant differences in values, consumption habits and traditions between China and other countries. Belarusian companies need to understand the preferences and needs of Chinese consumers in order to effectively adapt their products and marketing strategies.

2. Language barriers. Ensuring that the target audience correctly understands all marketing materials and messages is a major challenge.

3. Laws and regulations. China's legal environment imposes strict requirements on foreign companies, especially in the areas of data protection, cybersecurity and advertising content. Foreign companies must ensure that their marketing activities comply with Chinese laws and regulations or they may face fines or other legal consequences.

4. Stiff competition. The Chinese market already has many well-known local and international brands with strong market presence and brand loyalty. Belarusian companies need to look for a unique market niche to stand out among competitors.

5. Technological Adaptability. Digital marketing tools and platforms are rapidly evolving in China and are constantly changing. Belarusian companies need to constantly monitor the latest technological trends and flexibly adapt their marketing strategies to take advantage of new digital marketing tools.

6. Building consumer confidence. For Belarusian companies, as players in an emerging market, building and maintaining consumer trust is another major challenge. It is crucial to gradually build brand trust through high quality products and services, as well as an effective communication strategy.

7. Data Analysis and Exploitation. China's big data market provides many resources for digital marketing, but how to effectively collect analyze and exploit this data to optimize marketing strategies remains a challenge for many Belarusian companies.

The above-mentioned complexities determine the relevance of creating a dedicated transnational digital ecosystem as proposed below.

Option 3. Digital marketing of Belarusian products and brands using an innovative specialized cross-border digital marketing ecosystem.

The model of such a digital ecosystem can be represented in the form of external and internal infrastructure and in the form of a set of business processes (hereinafter referred to as BP) of its digital marketing services created according to the process approach [14, 15].

The basis of the ecosystem is the IT platforms. The platform's external environment is formed by potential and actual suppliers (companies) of Belarus products and consumers of these products in China (clients). Suppliers and customers interact with each other on the platform using the Internet. Information intermediaries authorized by suppliers and customers can be participants of the BP. The external environment of the platform is also social networks popular in China.

The internal structure is formed by web pages (hereinafter referred to as showcases), automated platform information system, platform administrator, internal data, not excluding artificial intelligence agents.

The main function of the digital ecosystem is to promote the products of the Republic of Belarus to the Chinese market. For this purpose, its platform provides almost all types of marketing of products and brands with due regard to the peculiarities of China, establishing communication between suppliers of products and their consumers, concluding transactions between them electronically, and, if necessary, tracking the movement of goods along logistics chains. The platform uses two languages, Russian and Chinese, and is created taking into account the regulatory and legal framework of China.

The proposed tentative composition of the platform showcases:

- showcase of supplier companies brands;
- showcase of offers to supply products and services from Belarus;
- showcase of customers' evaluations (feedback) of Belarusian product supplies and company brands;
- showcase of customers' appeals (offers) to Belarusian supplier companies;
- showcase of loyalty;
- showcase of market participants;
- showcase of online media;
- showcase of electronic transactions;
- showcase of traceability of goods movement;
- showcase of news.

The process model of the platform takes the form of a set of BPs of its services rendered in certain life situations. In particular:

1. Life situation: a Belarusian supplier company has an offer for Chinese consumer customers. The platform provides the BP service of entering and displaying the data of the suppliers offer for customers through the suppliers' offer showcase. In this way, marketing aimed at creating awareness is carried out.

2. Life situation: a customer intends to obtain a supply offer for a product according to its needs. The platform provides the service by executing the BP of editing and visualizing the showcase of market participants based on the supply offer. Thus, it becomes possible to analyze the target audience, customer demand and launch a new product on the market.

3. Life situation: suppliers and customers-consumers intend to perform mutual dialogue and benefit sharing between them. The platform provides an appropriate service by executing a BP of direct communication between them for dialogue through channels declared in advance by the supplier. For example, email, interactive dashboard. In this way, direct effective relationships between producers and consumer clients are formed.

4. Life situation: a manufacturer-supplier intends to cause trust to its brand or product and to interest customers. The platform at the initiative of the supplier ensures the execution of the BP of formation on the showcase of offers or brands of supplier's

advertisements in the form of text, video, audio, defining the content of the brand or product content. This ensures content marketing, creating a positive brand image, increasing brand awareness in China, expanding the reach of potential customers and increasing their loyalty.

5. Life situation: customers intend to establish a connection with manufacturers-suppliers unknown to them so far. The platform on the showcase of customer requests (offers) to Belarusian supplier companies provides the BP of collecting, processing and storing information about customers who are potentially interested in goods and services of manufacturers in Belarus. Thus, CRM marketing of customer relationship management is realized.

6. Life situation: a manufacturer from Belarus intends to inform the target audience of the Chinese market about the launch of a new product, promotions, sales, and other significant events. The platform at the showcase of offers of products and services from Belarus realizes the BP of advertising the new product. This ensures marketing of the brand and products at all stages of the life cycle of the supplier company.

7. Life situation: the client intends to express his/her assessment, give feedback on specific products of a particular manufacturer. The platform on the showcase of evaluations (feedback) of customers of Belarusian product supplies and brands of companies provides the service of BP communication with new and existing customers, feedback and feedback on products with data reflection (results). In this way, proper CRM marketing is ensured.

8. Life situation: a supplier intends to inform potential customers about a news item relevant to the China market. The platform, as the data on the news showcase is updated, implements the BP of informing potential customers about it, including email services and services in social networks. For this purpose, the BP of collecting addresses of potential customers is implemented beforehand. This is how the so-called email marketing and marketing via social networks is realized.

9. Life situation: a platform operator intends to have digital marketing metrics for the platform. The platform implements a BP of defining key indicators of its activity. In particular, page loads (page view); site traffic; time spent on web pages; number of interactions with the site per visit (Bounce Rate); subscription and subscription rates, size of target audience, etc. This is how key indicators (KPIs) of marketing quality are defined.

10. Life situation: the platform operator intends to combine online promotion of goods with offline events (exhibitions, forums, conferences). The platform operator organizes an offline event with the subsequent realization on the online media showcase of the BP publishing the video of the event on

a special page of the portal. In this way, marketing is ensured by combining online promotion with offline events.

11. Life situation: a platform operator intends to organize an online exhibition and/or online auction. The platform realizes the BP of an online Internet exhibition or online auction on the online media showcase. In this way, marketing via an online exhibition and via online auctions is ensured.

12. Life situation: a supplier intends to carry out targeted advertising. The platform provides the service of BP identification of the target audience with the right interests, age, and gender for the subsequent execution of BP establishment of direct communication and dialogue through channels, chat forums on websites or social networks. This is how targeted advertising is realized through SMM and SEO promotion.

In principle, it is reasonable to combine the BP of marketing problem solving in the digital ecosystem with the BP of procurement and supply management. For example, to solve the following life situations:

- Life situation: suppliers and customers intend to place an order for the delivery of goods. The platform for this purpose provides the BP service of concluding an e-transaction on the platform showcase in the form of an electronic document with the participation of a third trusted party, information intermediaries, EDI providers. As a result, the marketing of attractive relationships between Chinese customers and producers in Belarus becomes available;
- Life situation: manufacturers-suppliers and customers intend to trace the delivery of goods along

the logistics chain. The platform provides a BP service for tracking the movement of labelled goods on the way from the manufacturer to the user using electronic waybills and with the participation of certified EDI providers. Traceability results are displayed on a special showcase.

Conclusion. This study has identified three main options for the further development of digital marketing of Belarusian products and brands in China. As a result, the project of creating a special cross-border digital marketing ecosystem recommended for practical implementation. The project is undoubtedly relevant, corresponds to the modern strategy of digital transformation of the economy, joint policy of co-operation between the two countries, and promotes Belarusian products in China.

In accordance with the current legislation of Belarus, the conducted research can be used as a basis for the development of a technical passport for the creation of a digital ecosystem for inclusion of the project implementation in the State Program of Digital Development of the Republic of Belarus for 2025–2030.

Possible operators of the digital ecosystem could be the State Unitary Enterprise “National Centre for Marketing and Price Study” of the Ministry of Foreign Affairs of the Republic of Belarus or the Belarusian-Chinese Industrial Park “Great Stone”. In the latter case, the functions of the digital ecosystem could be extended to promote goods and brands in both directions: both in the Chinese market for Belarusian enterprises and in the Belarusian market for Chinese enterprises.

References

1. Sherstneva A., Sergeenkova Ya. Digital-marketing: what it is and how it works. Available at: <https://www.practicum.yandex.eu/blog/digital-marketing> (accessed 15.12.2024) (In Russian).
2. Iliencko A. The complete guide to digital marketing in China. Available at: <https://www.openchina.com.ua/polnoe-rucovodstvo-po-czifrovomu-marketingu-v-kitae/> (accessed 15.12.2024) (In Russian).
3. Vashchyla H., Zhifang Zhu. Digital marketing development trends in China. Available at: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/300686> (accessed 15.12.2024).
4. 2023–2024 Advertiser KOL Marketing Market Inventory and Trend Forecast. Available at: <https://m.163.com/dy/article/J6IN9LR4051998SC.html> (accessed 25.10.2024).
5. Weber L. Social network marketing. Beijing, People's Posts and Telecom Press, 2010. 50 p.
6. The 54th Statistical Report on the Development of the Internet in China. Available at: <https://www.cnnic.cn/n4/2024/0828/c208-11063.html> (accessed 09.11.2024).
7. Baojun Y. Analysis of Niche Marketing Based on Long Tail Theory. *Market Week: Theoretical Research*, 2007, no. 10, pp. 41–47.
8. Ting L. Values and Value Creation Strategies of Content Marketing in the Context of Digital Era. *Fortune Life*, 2024, no. 9, pp. 32–34.
9. Xiaoxue L. Challenges and development of digital marketing in the era of Internet. *Modern Marketing*, 2021, no. 19, pp. 50–51.
10. Xingliang D. Brand marketing personalization shaping. *Modern Enterprise Culture*. CNKI, 2019, no. 7, pp. 50–51.
11. Qingfei T. Research on enterprise digital transformation and marketing system. *Science and Technology Innovation and Application*, 2024, no. 14, pp. 90–95.
12. Xiaoling W. Introduction to paid channel marketing strategy. *Competition Policy Research*, 2013, no. 9, pp. 29–30.

13. How Wanda Cinema Does WeChat Marketing. Available at: <http://www.linkshop.com/news/2014305057.html> (accessed 28.10.2024).

14. The process approach in ISO 9001:2015. Available at: <https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/iso9001-2015-process-appr.pdf> (accessed 25.10.2024).

15. Repin V. V., Eliferov V. G. *Protsessnyy podkhod k upravleniyu. Modelirovaniye biznes-protsessov* [Process approach to management. Modeling of business processes]. Moscow, Mann, Ivanov i Ferber Publ., 2013. 544 p. (In Russian).

Список литературы

1. Шерстнева А., Сергеевкова Я. Digital-маркетинг: что это такое и как работает. URL: <https://www.practicum.yandex.eu/blog/digital-marketing> (дата обращения: 15.12.2024).

2. Ильенко А. Полное руководство по цифровому маркетингу в Китае. URL: <https://www.openchina.com.ua/polnoe-rucovodstvo-po-czifrovomu-marketingu-v-kitae/> (дата обращения: 15.12.2024).

3. Vashchyla H., Zhifang Zhu. Digital marketing development trends in China. URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/300686> (date of access: 15.12.2024).

4. 2023–2024 Advertiser KOL Marketing Market Inventory and Trend Forecast. URL: <https://m.163.com/dy/article/J6IN9LR4051998SC.html> (date of access: 25.10.2024).

5. Weber L. Social network marketing. Beijing: People's Posts and Telecom Press, 2010. 50 p.

6. The 54th Statistical Report on the Development of the Internet in China. URL: <https://www.cnnic.cn/n4/2024/0828/c208-11063.html> (date of access: 09.11.2024).

7. Baojun Y. Analysis of Niche Marketing Based on Long Tail Theory // Market Week: Theoretical Research. 2007. No. 10. P. 41–47.

8. Ting L. Values and Value Creation Strategies of Content Marketing in the Context of Digital Era // Fortune Life. 2024. No. 9. P. 32–34.

9. Xiaoxue L. Challenges and development of digital marketing in the era of Internet // Modern Marketing. 2021. No. 19. P. 50–51.

10. Xingliang D. Brand marketing personalization shaping. Modern Enterprise Culture // CNKI. 2019. No. 7. P. 50–51.

11. Qingfei T. Research on enterprise digital transformation and marketing system // Science and Technology Innovation and Application. 2024. No. 14. P. 90–95.

12. Xiaoling W. Introduction to paid channel marketing strategy // Competition Policy Research. 2013. No. 9. P. 29–30.

13. How Wanda Cinema Does WeChat Marketing. URL: <http://www.linkshop.com/news/2014305057.html> (date of access: 28.10.2024).

14. The process approach in ISO 9001:2015. URL: <https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/iso9001-2015-process-appr.pdf> (date of access: 15.12.2024).

15. Репин В. В., Елиферов В. Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. 544 с.

Information about the authors

Huang Mengdie – Master's degree student, the Department of Economic Theory and Marketing. Belarusian State Technological University (13a Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: mengdie.517@gmail.com

Shavrov Sergey Alekseevich – PhD (Engineering), 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: shavrov@ipps.by

Информация об авторах

Хуан Мэнде – магистрант кафедры экономической теории и маркетинга. Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: mengdie.517@gmail.com

Шавров Сергей Алексеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры организации производства и экономики недвижимости. Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: shavrov@ipps.by

Received 30.12.2024

УДК 005.591.6

И. В. Новикова, А. В. Равино

Белорусский государственный технологический университет

**ОЦЕНКА ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ:
КОНЦЕПЦИЯ, МЕТОДИКА, ПРАКТИКА**

Цифровая трансформация Республики Беларусь является приоритетным направлением ее развития. Проведенная научно-исследовательская работа по анализу цифровой трансформации стран ЕАЭС (с учетом положения в мировых цифровых рейтингах, с использованием индикаторов Целей устойчивого развития, с применением статистических показателей цифровой экономики) выявила неоднородность цифровых трансформаций в странах – членах ЕАЭС и доказала необходимость оценки эффективности механизмов государственного регулирования цифровой среды в интересах противодействия угрозам и стимулирования экономического роста интеграционной группировки. Данная статья выступает продолжением научно-исследовательской работы.

В статье исследуется оценка цифровизации социально-экономических систем на микро-уровне экономики – уровне организации, итоги которой могут лечь в основу анализа эффективности механизмов государственного регулирования цифровой среды, так как инновационное развитие осуществляется в рамках перехода к цифровой экономике и цифровой трансформации хозяйственных процессов организации. В статье рассматривается содержание механизмов государственного регулирования становления и развития цифровой экономики; выполняется анализ концептуальных и методических основ оценки цифрового развития организации; приводится методика оценки цифрового развития организации и результаты ее апробации на примере организаций Беларуси.

Ключевые слова: цифровое развитие, организация, методика оценки, механизмы государственного регулирования, Беларусь.

Для цитирования: Новикова И. В., Равино А. В. Оценка цифрового развития организации: концепция, методика, практика // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2025. № 1 (292). С. 38–50.

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-5.

I. V. Novikova, A. V. Ravino

Belarusian State Technological University

**ASSESSMENT OF DIGITAL DEVELOPMENT OF THE ORGANIZATION:
CONCEPT, METHODOLOGY, PRACTICE**

Digitalization is a priority direction for Belarus. Research work on the analysis of digitalization of the EAEU countries (based on digital ratings, digital indicators of the Sustainable Development Goals, statistical digital indicators) has revealed differences in the digitalization of the EAEU countries. Research work has proven the need to assess the effectiveness of government regulation mechanisms of the digital environment in order to remove digital threats and stimulate economic growth of the EAEU. This article is a continuation of research work.

The article is the result of a study of the problem of assessing the digital transformation of an organization. The assessment results can help analyze the effectiveness of government regulation mechanisms in the digital environment. Because innovative development is a transition to a digital economy and digitalization of an organization's production and business processes. In the article state regulation of the creation and development of the digital economy is studied; an analysis of the methodological basis for assessing the digitalization of an organization was carried out; a methodology for assessing the digitalization of organizations is considered; approbation of the methodology in organizations of Belarus.

Keywords: digital development, organization, assessment methodology, government regulation mechanisms, Belarus.

For citation: Novikova I. V., Ravino A. V. Assessment of digital development of the organization: concept, methodology, practice. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2025, no. 1 (292), pp. 38–50 (In Russian).

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-5.

Введение. Становление и развитие цифровой экономики является одним из приоритетных направлений для большинства стран мира. Цифровая трансформация характеризует уровень международной конкурентоспособности государства, поэтому развитые страны определяют цифровизацию как одну из стратегических целей перспективного роста [1–7].

В современных условиях цифровой трансформации возникают проблемы, связанные с обеспечением баланса национальных и международных требований регулирования становления цифровой экономики, конфликтами взаимодействия национального и наднационального уровней такого регулирования, гармонизацией интересов разноуровневых экономических агентов [8]. Вопросы формирования цифровой среды и цифровой экономики до сих пор остаются дискуссионными. Без должного научного обоснования остаются институциональные аспекты развития цифровой экономики, не решены проблемы и не оценены перспективы развития организаций в условиях цифровизации экономики.

Цель исследования заключается в разработке и апробации методики оценки цифрового развития организации для определения эффективности механизмов государственного регулирования становления цифровой экономики.

Поставленные задачи: исследовать содержание и структуру механизмов государственного регулирования становления и развития цифровой экономики; проанализировать концептуальные и методические основы оценки цифрового развития организации как показателя эффективности механизмов государственного регулирования и взаимодействий субъектов цифровой экономики; разработать методику оценки цифрового развития организации и провести ее апробацию на примере организаций Беларуси.

Статья подготовлена по результатам НИР «Разработать институциональные механизмы и инструментарий государственного регулирования для становления и развития цифровой экономики, обеспечивающие национальную безопасность и создающие условия для развития интеграционных процессов в ЕАЭС», выполняемой в рамках ГПНИ «Общество и гуманитарная безопасность белорусского государства» (2021–2025 гг.), руководитель – доктор экономических наук, профессор Новикова И. В. [9–12].

Основная часть. Результаты оценки цифрового развития на микроуровне экономики страны – уровне организации – выступают показателем эффективности механизмов государственного регулирования и взаимодействий субъектов цифровой экономики, так как современное инновационное развитие осуществля-

ется в рамках перехода к цифровой экономике и цифровой трансформации производственных и хозяйственных процессов.

Механизмы государственного регулирования становления и развития цифровой экономики. Механизмы государственного регулирования цифровой экономики – это система установленных государством институтов, форм, методов, принципов управления отношениями, возникающими в связи с цифровой трансформацией, направленной на создание нормативно-установленных условий для развития цифрового общества как общества нового типа, основанного на цифровом способе производства и обращения товаров/услуг [13, 14].

К основным направлениям формирования механизмов государственного регулирования цифровой экономики относятся [8, 13, 14]:

1) формирование соответствующих правовых и организационных условий в сфере работы с информацией. Ключевым является законодательное обеспечение информационной безопасности, определение правового режима работы с информацией, возможность коммерциализации информации, установление механизмов контроля и пр.;

2) механизмы защиты конфиденциальной цифровой информации (режимы тайн: государственной, банковской и пр.). Основопологающим выступает установление пределов прозрачности информации в целях соблюдения прав других лиц в сфере цифровых технологий;

3) институциональные механизмы регулирования общественных отношений, связанных с большими данными (big data). Главным является обеспечение стандартизации в сфере технологий обработки больших данных, защиты интересов владельцев данных и пользователей;

4) законодательство о государственных информационных системах, а именно формирование правового подхода к управлению такими системами с расширением их доступности;

5) регулятивные механизмы в сфере общественных отношений, связанных с использованием цифрового профиля (централизованного информационного ресурса, содержащего базовые сведения о населении). Ключевым является установление на законодательном уровне дефиниции цифрового профиля, определение порядка использования удостоверения личности гражданина, регламентация доступа к цифровым профилям и пр.;

6) регулятивные механизмы в сфере общественных отношений, связанных с использованием цифрового следа (коммерческих центров хранения, обработки, использования данных). Основопологающим выступает рискориентированный характер правового регулирования;

7) законодательство в сфере цифровых телекоммуникаций (телематики). Разработка нормативно-правовых актов должна охватить вопросы определения правового режима создания и использования телематических систем, установление правовых основ эксплуатации навигационно-информационных систем и пр.;

8) институциональные механизмы технического регулирования и стандартизации в сфере цифровой экономики. Главным является совершенствование законодательства в отношении инноваций организации, для которых отсутствуют технические стандарты.

Эффективные механизмы государственного регулирования цифровой трансформации и взаимодействий субъектов цифровой экономики страны призваны решать основные задачи [8–14]:

- формирование адекватного законодательства, регулирующего отношения, возникающие в условиях развития цифровых технологий;
- создание правовых условий для достижения стратегических целей страны, в том числе повышения цифровой грамотности и благосостояния населения, ускорения технико-технологического развития страны;
- обеспечение институциональной и инфраструктурной модернизации, обусловленной потребностями развития цифровой экономики, стимулирование внедрения сквозных цифровых технологий в условиях взаимодействия субъектов цифровой экономики страны, включение в правовое поле новых институтов цифровой экономики.

На рис. 1 показаны уровни цифровизации социально-экономических систем, которые могут лечь в основу оценки эффективности механизмов государственного регулирования развития цифровой экономики [15].

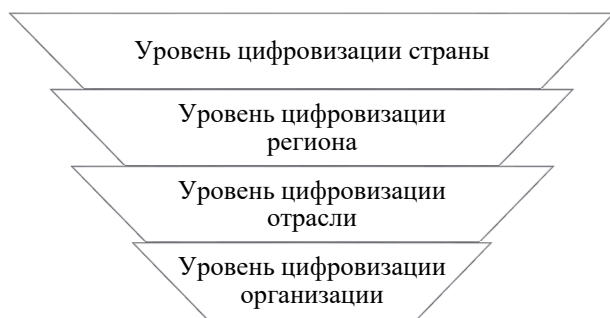


Рис. 1. Уровни цифровизации социально-экономических систем [15]

Первичное звено экономики – организация, от функционирования которой зависит и развитие экономики страны в целом, так как именно на уровне организации создается продукция, оказываются услуги и внедряются цифровые процессы.

Сегодня цифровизация организаций из мировых тенденций превратилась в необходимость.

Цифровая трансформация организации является весомым конкурентным преимуществом. Организации благодаря цифровой трансформации могут с меньшими потерями преодолевать кризисные явления и адекватно отвечать на угрозы внешней деловой среды. Наряду с положительными тенденциями развития цифровизации в ведущих компаниях остаются нерешенными проблемы, тормозящие ее трансформацию и формирование цифровых платформ. Оценка уровня цифровизации организации позволяет определить: насколько быстро протекают процессы оптимизации хозяйственной деятельности цифровыми решениями как в компаниях, в отрасли, так и на уровне страны в целом [15].

Анализ концептуальных основ оценки цифрового развития организации. Согласно СТБ 2583-2020 [16], цифровая трансформация – это проявление качественных изменений, заключающихся не только в отдельных цифровых преобразованиях, но и в принципиальном изменении структуры экономики, в переносе центров создания добавленной стоимости в сферу выстраивания цифровых ресурсов и сквозных цифровых процессов.

В Беларуси цифровая трансформация предполагается в условиях становления цифровой экономики, которая определена магистральным путем инновационного развития страны. В Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Беларуси до 2035 г. отмечено: Беларусь делает ставку на широкое распространение инноваций, совершенствование условий для осуществления научной, научно-технической и инновационной деятельности, цифровизацию всех сфер жизнедеятельности и построение «ИТ-страны», подчеркивается возрастающая роль «цифровой организации» [17].

В настоящее время исследователями разработано множество методик оценки уровня цифровизации организаций. Анализ методологических основ такой оценки показал, что большинство предлагаемых подходов базируются на концепции «Индустрия 4.0», модели цифровой зрелости организации, концепции оценки бизнес-процессов цифровой организации [18].

Термин «Индустрия 4.0» (от нем. Industrie 4.0) был предложен в 2011 г. в Германии, стал интернациональным и понимается как комплекс мер, направленных на создание «умного производства» (smart factory) в эпоху четвертой промышленной революции. В широком смысле концепция «Индустрия 4.0» представляет собой новый уровень организации производства и управления цепочкой создания стоимости на протяжении

всего жизненного цикла выпускаемой продукции. Индустрия 4.0 предполагает переход на полностью цифровое хозяйствование, управляемое интеллектуальными системами, выходящее за границы одной организации [19].

Немецкая академия наук и инженерии описала основные шаги, которые должна пройти организация, чтобы соответствовать концепции «Индустрия 4.0» [20]:

- 1) компьютеризация (Computerisation);
- 2) сетевое взаимодействие (Connectivity);
- 3) обозримость (Visibility);
- 4) прозрачность (Transparency);
- 5) прогнозирование (Predictive capacity);
- 6) адаптивность (Adaptability).

Ключевым моментом в концепции является создание инфраструктуры организации, имеющей три типа интеграции [19, 20]:

- горизонтальная интеграция структурной модели бизнеса (value networks);
- сквозная цифровая интеграция производственных процессов (digital integration of engineering);
- вертикальная интеграция внутренней производственной цепочки организации (networked manufacturing).

Основоположниками концепции «Индустрия 4.0» на базе исследований организаций, проведенных в Германии, разработан индекс зрелости Индустрии 4.0 (Maturity Index), позволяющий установить стадию процесса цифровой трансформации организации [20]. Эта методика (индекс зрелости Индустрии 4.0), первоначально адресованная немецкому правительству, стала универсальной [19, 20]. Индекс зрелости Индустрии 4.0 позволяет судить о том, на какой стадии находится организация при формировании цифровой организации, соответствующей Индустрии 4.0.

Применение концепции «Индустрия 4.0» в методиках оценки цифрового развития осуществляется следующим образом: для всех направлений деятельности организации определяются ключевые области цифровой трансформации и далее они оцениваются согласно этапам развития Индустрии 4.0.

Методология «Индустрия 4.0» нашла широкое применение. Мировыми консалтинговыми и аудиторскими компаниями (Deloitte, KPMG, Ionology, Arthur D. Little, MIT Center for Digital Business, PwC и др.) были разработаны модели оценки цифровизации организаций и отраслей, базирующиеся на ней [21–23].

Анализ методических подходов оценки цифрового развития организации. В докладе Всемирного банка о мировом развитии подчеркивается, что цифровизация хозяйственных процессов организации несет пользу бизнесу, чело-

веку и обществу в целом, при этом к дивидендам цифровой организации относятся [24]: оптимизация работы персонала; рост производительности труда; снижение издержек производства; повышение конкурентоспособности организации; более полное удовлетворение потребностей людей; уменьшение антропогенного воздействия на окружающую среду и пр. Цифровое развитие организации положительно отражается и на ее архитектуре в виде ключевых изменений [12]. Прогрессивная динамика цифрового развития современных организаций требует совершенствования методических подходов оценки уровня цифровизации организации для их внедрения и использования.

Начало XXI в. характеризуется наличием большого числа оценочных работ в области анализа цифровой трансформации на разных уровнях экономики, в том числе на микроуровне экономики – уровне организации. Проведенный сравнительный анализ зарубежных и отечественных методических подходов к оценке уровня цифрового развития организации показал, что в большинстве из них оценка цифровизации организации осуществляется на основе [12]:

- 1) анализа фактических показателей работы организации и расчета агрегированного индекса;
- 2) финансово-экономического анализа;
- 3) метода анкетирования и составлении экспертной оценки;
- 4) использования взаимодополняющих методов оценки: сравнительная оценка, экспертное оценивание, анализ хозяйственной деятельности и др.

Цифровизация организации рассматривается как способ трансформации ее бизнес-процессов, поэтому оценка уровня цифрового развития строится на анализе бизнес-процессов организации [12, 15, 25–29]. Результатом оценки цифрового развития организации выступает определение уровня ее цифровой зрелости. Следовательно, для разработки методики оценки цифрового развития организации необходим анализ предлагаемых классификаций уровней цифровой зрелости организации [12].

Классификация бизнес-процессов организации. Бизнес-процесс – это последовательность хозяйственных операций по выполнению работы в организации, имеющих ресурсы и результаты, организованных во времени и пространстве [15]. Существует множество классификаций бизнес-процессов, рассмотрим некоторые из них.

Зарубежные исследователи (Лондонская школа бизнеса), рассматривая цепочку создания добавленной стоимости, выделяют четыре вида бизнес-процессов организации [12]: основные (ключевые при реализации главных направлений

деятельности организации); вспомогательные (дополняющие основные процессы); процессы «деловой среды» (выходят во внешнюю деловую среду); управленческие (включают реализацию основных функций менеджмента).

Согласно классификации консалтинговой компании Five Echelon (США), бизнес-процессы бывают [12]:

- первичные, которые прямо обеспечивают потребности клиента;
- вторичные, которые прямо не влияют на обеспечение потребностей клиента, но являются обязательными для организации;
- бизнес-процессы управления, объединяющие планирование и контроль деятельности организации.

Российские исследователи [15, 26] бизнес-процессы организации делят:

- 1) на управление персоналом;
- 2) производство и выполнение работ, оказание услуг;
- 3) маркетинг;
- 4) логистику;
- 5) финансы и бухгалтерию;
- 6) общехозяйственную деятельность.

Специалистами Министерства связи и информатизации Республики Беларусь в методике оценки уровня отраслевой цифровизации используется укрупненная классификация бизнес-процессов:

- основные (участвуют в создании добавленной стоимости продукта);
- поддерживающие (создают инфраструктуру организации);
- бизнес-процессы развития (нацелены на совершенствование деятельности организации в долгосрочной перспективе);
- процессы управления [30].

Количество бизнес-процессов, которые предлагаются в классификациях, варьируется от значительного числа, например 15 (маркетинг, бухгалтерский учет, финансы, управление человеческими ресурсами, закупки, технические функции и пр.), до обобщенных, например 3 бизнес-процесса (управленческие, операционные, поддерживающие) [12].

Ранжирование уровня цифрового развития организации. Способность организации к внутренним и внешним цифровым трансформациям, ведение хозяйственной деятельности, при котором задействуются цифровые технологии, называют цифровой зрелостью [12].

Методические подходы оценки цифрового развития организации предлагают многочисленные классификации уровней ее цифровой зрелости от нецифровой до максимально цифровой формы деятельности и отличаются формулировками (названиями) степени цифровой

зрелости, количеством уровней цифровой зрелости и пр. [12].

Например, исследователи Института конструкторско-технологической информатики РАН выделяют четыре уровня цифровой зрелости организации [12]:

- 1) «цифровое отключение», когда в организации практически не уделяется внимания процессам цифровизации;
- 2) «планирование цифровой задачи», когда процесс цифровизации зарождается;
- 3) «оцифровка в процессе» подразумевает создание единой системы, в которую интегрируется вся инфраструктура организации, от организации рабочих процессов до работы с документами;
- 4) «полная цифровая интеграция» – это самый высокий уровень в процессе цифровизации (интеграция технологий Индустрии 4.0).

Учеными Санкт-Петербургского государственного экономического университета выделены следующие фазы цифровой зрелости организации: стартовый, начальный, продвинутый и экспертный [12].

Среди основных ограничений в использовании существующих методических подходов к оценке цифрового развития организации можно отметить: многообразие показателей и оцениваемых факторов, разные единицы измерения оценки цифровизации (баллы, денежные единицы, уровни), отсутствие универсальности алгоритма оценки и выводов (определения степени цифровизации организации).

На сегодняшний день нет общепризнанной концепции и методики оценки цифрового развития организации, разработка методических подходов находится в динамике, а сами методики усложняются. Дискуссионными остаются вопросы: классификации бизнес-процессов организации для их оценки; ранжирования уровня цифровизации организации.

Методика оценки цифрового развития организации. Для исследования цифровизации организаций нами разработана методика оценки цифрового развития, которая базируется на компонентах и взаимосвязях структурной схемы цифрового развития организации (рис. 2).

Структурная схема цифрового развития организации в контексте цифровых влияний и эффектов [11, 12]. Цифровизация прогрессивно влияет на общественное развитие: способствует росту производительности, эффективности деятельности как отдельных субъектов хозяйствования, так и отраслей экономики; создает качественные условия для жизни человека; способствует экономии ресурсов и времени; онлайн-взаимодействие расширяет географию ведения бизнеса.

Организации, внедряющие цифровые решения, обладают конкурентными преимуществами (возможности цифровизации).

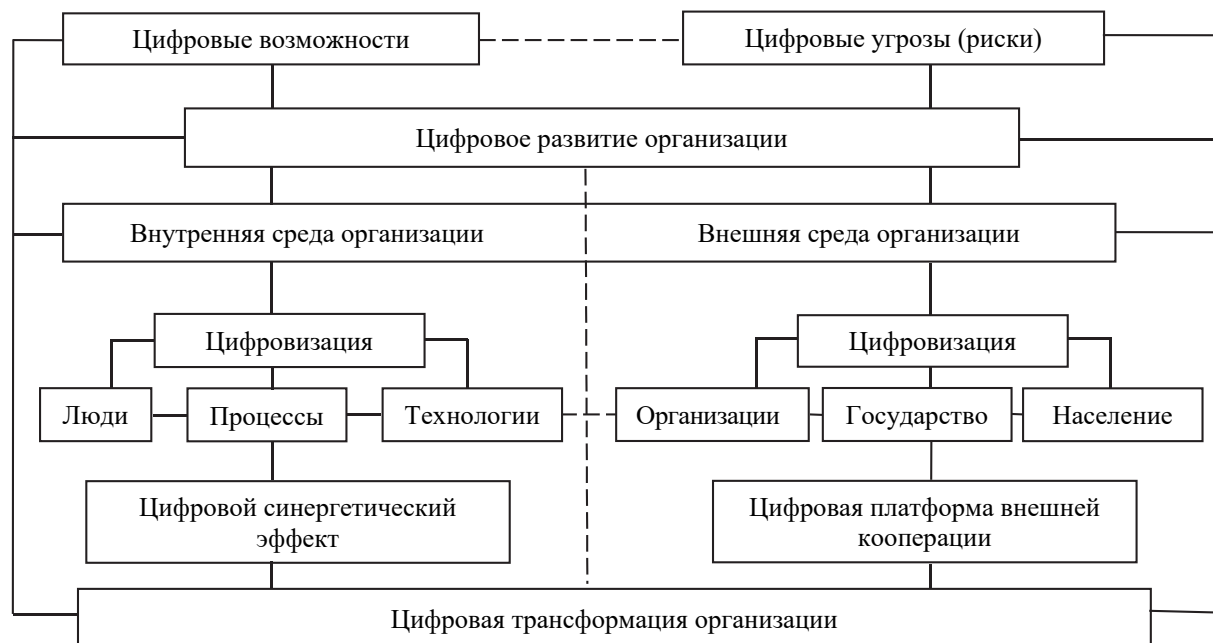


Рис. 2. Структурная схема цифрового развития организации

Однако влияние цифровизации на развитие организации несет не только положительные эффекты, но и цифровые угрозы (риски). Отрицательное влияние цифровизации проявляется в возникновении угрозы сохранности цифровых данных и потери информационной безопасности; усилении цифрового и социально-экономического неравенства и риска социальной разобщенности; риска, связанного с трансформацией рынка труда, и пр.

Начальная стадия движения организации к цифровой трансформации – цифровое развитие. Цифровая трансформация организации как вершина ее цифрового развития проявляется в глубокой реорганизации бизнес-процессов с применением цифровых инструментов для их исполнения и приводит к революционному улучшению характеристик бизнес-процессов организации, возникновению принципиально новых их свойств и качеств.

Сила цифрового развития организации заключается в соединении составляющих ее внутренней среды: людей, процессов и технологий, обеспечивая тем самым синергетический эффект использования цифровых ресурсов и создавая условия для внешней цифровой кооперации организации и ее взаимодействия с другими организациями (поставщики, потребители, конкуренты), государством и населением (цифровая платформа для инноваций и сотрудничества).

Методические основы. Оценка цифрового развития организации представляет собой системный подход к выявлению цифровой роли организации в экономике республики, учитыва-

ющий эффект от использования цифровых решений при осуществлении различных бизнес-процессов. Цель оценки цифрового развития организации – определение уровня цифровизации организации и возможность разработки на ее основе перспективной цифровой стратегии организации для решения внутриорганизационных, отраслевых и межотраслевых проблем цифровой экономики Беларуси. Методика оценки цифрового развития организации разработана на основе анализа отечественного и зарубежного опыта оценки цифровой трансформации субъектов хозяйствования. Ее научная идея базируется на содержании концепции «Индустрия 4.0», увязанной с моделью цифровой зрелости организации и оценкой ее бизнес-процессов.

Оценка цифрового развития организации представляет собой агрегированную экспертную оценку исследуемой организации. Объектом оценки выступают бизнес-процессы организации как система функционально взаимосвязанных компонентов, являющихся носителем цифровой трансформации.

Критерием оценки цифрового развития организации служит наличие и использование в организации (как во внутренних процессах, так и при взаимодействии с субъектами внешней деловой среды) цифровых внедрений.

Для оценки применяются интегрированные процентные показатели – общий уровень цифровизации внутренних бизнес-процессов организации и общий уровень цифровизации организации при взаимодействии с внешней средой (внешними контрагентами), которые получены

в результате анкетирования руководителей и специалистов организации.

Оценка цифрового развития организации состоит из следующих этапов: подготовка анкеты и консультирование по ее заполнению; анкетирование; обработка результатов анкетирования; определение уровня цифровизации исходя из категорий, предложенных в методике.

Для оценки уровня цифрового развития организаций нами разработана анкета (опросный лист), позволяющая определить степень использования цифровых решений при осуществлении различных бизнес-процессов организации [12]. Анкета построена на основе методической схемы оценки цифрового развития организации (рис. 3), отражающей основные процессы организации и входящие в них подпроцессы, используемые в методике. Анкета включает два блока: внутренняя деловая среда и внешняя деловая среда организации, – характеризующих различные направления и этапы цифрового развития.

Во внутренней среде анализируются три системы (рис. 3): «Люди» (руководство организа-

ции, управление персоналом); «Процессы» (производство, выполнение работ, оказание услуг, финансовый менеджмент, маркетинг, логистика); «Технологии» (использование в ключевых бизнес-процессах организации современных цифровых технологий). Каждая система внутренней среды организации включает подсистемы, которые объединяют по пять процессов (бизнес-процессов*). Всего в методике анализируется 35 процессов.

Оценка взаимодействия с внешними контрагентами проводится при анализе внутренних подсистем и систем организации. В методике анализируется семь подсистем внутренней среды организации во взаимосвязи с внешней деловой средой. Разработанная методика и анкета приведены в отчетных документах НИР [12].

Для оценки уровня цифрового развития организации руководителям (специалистам), в должностные обязанности которых входит управление соответствующим процессом, предлагается заполнить анкету для оценки уровня цифровизации организации.

Внутренняя среда организации						
Люди		Процессы				Технологии
Лидерство	Управление персоналом	Производство	Управление финансами	Маркетинг	Логистика	Технологии
– информационная безопасность; – юридическое обслуживание; – корпоративная безопасность; – организация делопроизводства; – интегрированная система управления	– планирование, подбор, увольнение; – кадровый учет; – мотивация и оплата труда; – аттестация, повышение квалификации; – разработка регламентов управления персоналом	– производственное проектирование и НИОКР; – производственное планирование; – контроль и анализ хода производства; – производственный учет; – управление качеством	– финансовое планирование; – учет и отчетность; – финансово-экономическая аналитика; – управление обязательствами; – внутренний финансовый контроль	– анализ рынка; – товарная/продуктовая/ценовая политика; – сбытовая политика; – управление сервисом; – рекламные кампании/promotion	– управление закупками; – управление сбытом; – управление логистической цепочкой; – контроль за транспортировкой материальных ценностей; – складской учет	– системы автоматизации; – системы цифрового производства; – технологии AI; – технологии облачных вычислений; – технологии цифровых платформ
Внешняя среда организации						
Люди		Процессы				Технологии
Организации		Государство				Население

Рис. 3. Методическая схема оценки цифрового развития организации

* Поскольку методика предполагает универсальность и возможность применения для оценки цифрового развития любых организаций, а не только из сферы бизнеса, то термины «бизнес-процессы» и «процессы» организации используются как синонимы.

Целью обработки полученных результатов анкетирования является расчет итоговых баллов по общему уровню цифровизации внутренних бизнес-процессов исследуемой организации и общему уровню цифровизации бизнес-процессов при взаимодействии с внешними контрагентами, которые позволяют отнести организацию к одному из четырех уровней цифрового развития (рис. 4) [12]:

- стартовый уровень (локальная цифровизация), если информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) задействованы менее чем в 50% бизнес-процессов организации, а взаимодействие в цифровом формате с субъектами внешней деловой среды происходит менее чем в 50% подсистем организации;
- экспертный уровень (комплексная цифровизация), если цифровые ИКТ задействованы в 50–100% внутренних бизнес-процессов организации, при этом взаимодействие с внешней деловой средой в цифровом формате происходит менее чем в 50% подсистем;
- базовый уровень (цифровая интеграция), если специализированные ИКТ задействованы менее чем в 50% бизнес-процессов организации, но взаимодействие с контрагентами внешней деловой среды в цифровом формате реализуется в 50–100% подсистем;
- высокий уровень, если внутренняя среда исследуемой организации претерпела цифровую трансформацию на 50–100% и взаимодействие с внешними контрагентами в цифровом формате происходит в 50–100% подсистем внутренней среды организации. В рамках высокого уровня цифровизации организации выделяется подуровень – «цифровая экосистема». Уровень «цифровая экосистема» можно присвоить организации, если специализированные цифровые ИКТ задействованы в более 80% внутренних и внешних процессов организации.

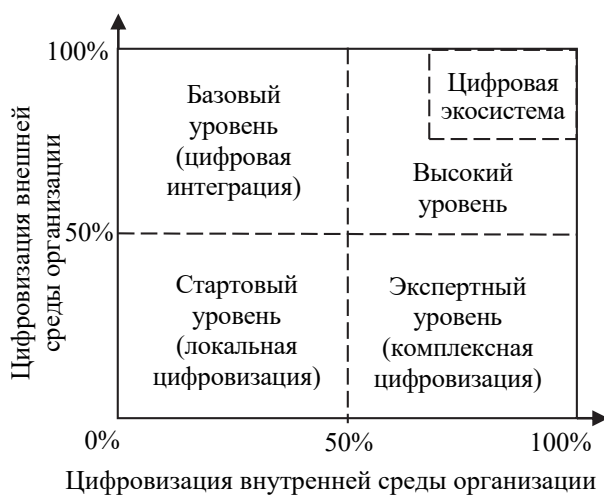


Рис. 4. Уровни цифрового развития организации

Апробация методики оценки цифрового развития организации. Апробация разработанной методики проводилась:

- 1) в ОАО «Керамин» – крупном промышленном предприятии Республики Беларусь по производству строительных материалов: керамической плитки и гранита, изделий санитарной керамики, керамических камней и кирпича;
- 2) ОАО «Пеленг» – ведущем проектно-конструкторском предприятии оптико-электронной промышленности Беларуси.

Заполненные специалистами организаций анкеты, результаты их обработки приведены в отчетных документах НИР [12].

По результатам оценки итоговый показатель уровня цифровизации внутренних бизнес-процессов ОАО «Керамин» составил 57,2%, а показатель общего уровня цифровизации при взаимодействии с внешними контрагентами – 33,33%.

Показатели уровня цифровизации для ОАО «Пеленг» равны 74,3% для внутренней среды, 42,9% – для внешней.

Несмотря на более высокие значения показателей цифровизации для ОАО «Пеленг», обе организации отнесены к экспертному уровню цифровизации. Это значит, что в организациях происходит горизонтальная и вертикальная интеграция структурной хозяйственной модели, цифровизация ориентирована в большей степени на внутреннюю среду. Оценка позволила сделать вывод, что цифровое взаимодействие с контрагентами в ОАО «Керамин» и ОАО «Пеленг» находится на среднем уровне, этот аспект требует дополнительного внимания руководства и государства. Организации внедряют в бизнес-процессы цифровые технологии, однако этого недостаточно для достижения целей Государственной программы «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 гг., руководству организаций следует решить вопросы о корректировке стратегии цифровизации. В дальнейшем разработанную методику можно применять в динамике для мониторинга прогресса в цифровой трансформации организаций.

Заключение. В Беларуси разработана методика оценки уровня отраслевой цифровизации и утвержден порядок сбора и анализа информации об уровне цифрового развития отраслей экономики и административно-территориальных единиц [30], использование которой позволит определить потенциал экономического роста и развития регионов республики, дать оценку эффективности государственного регулирования в этой сфере, а также принять решения по совершенствованию государственной политики в области цифрового развития. Нами предложена методика точечной оценки цифровой трансформации социально-экономических систем на микроуровне национальной

экономики, которая призвана определить уровень цифровизации конкретной организации и обеспечить решение следующих задач:

- систематизация и обобщение данных о ходе процесса цифрового развития организации;
- анализ и сравнение применяемых организациями республики практик цифрового развития;
- анализ необходимости принятия (актуализации) мер, направленных на цифровое развитие организации;

- определение потенциала экономического роста и цифрового развития организации;
- принятие решений по совершенствованию государственной политики в области цифрового развития, механизмов государственного регулирования цифровой среды.

В качестве принципов дальнейшего формирования эффективных механизмов государственного регулирования становления и развития цифровой экономики в Беларуси предлагаются следующие (рис. 5) [8, 12, 14].

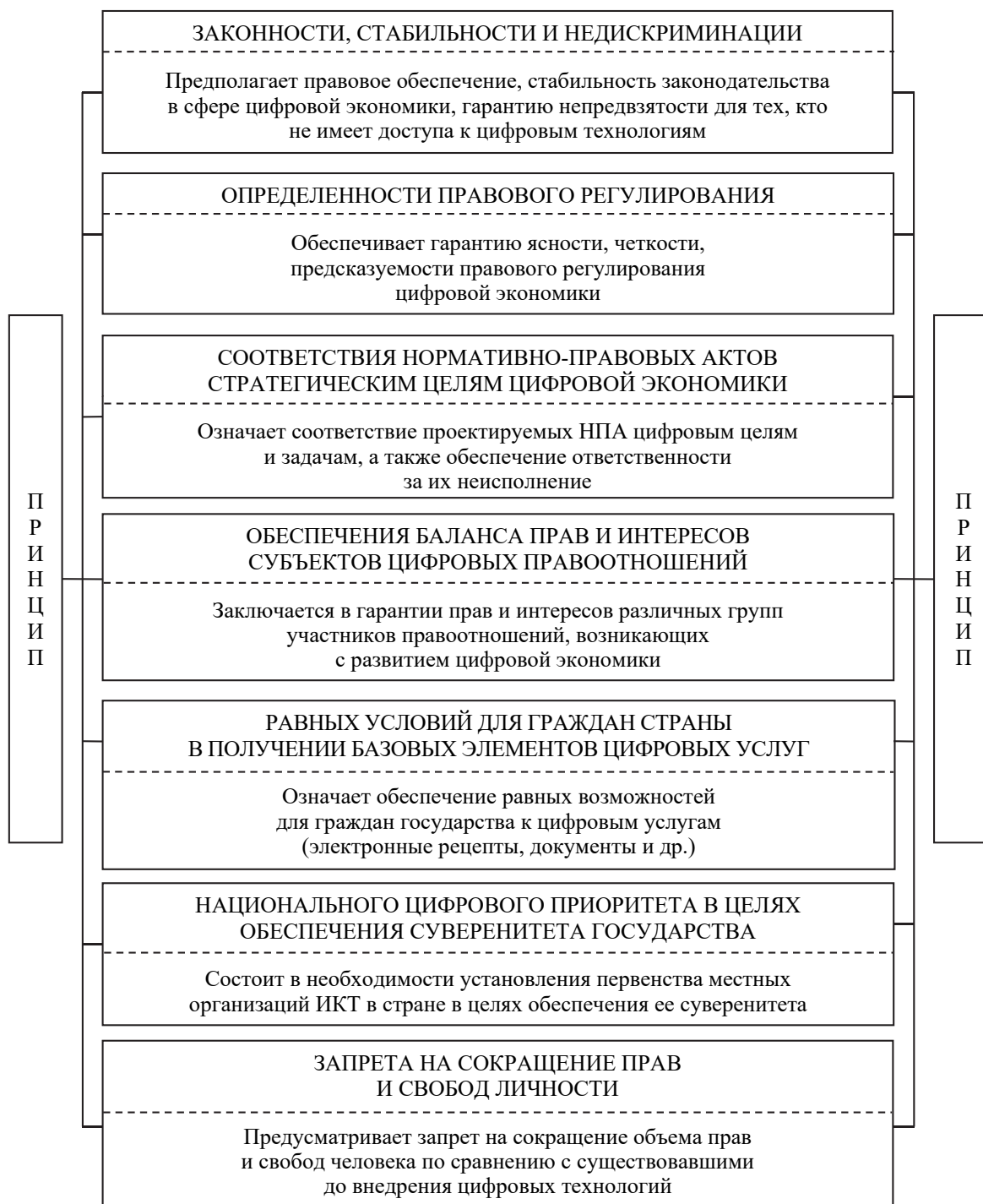


Рис. 5. Принципы формирования механизмов государственного цифрового регулирования

Ожидаемый эффект от введения механизмов государственного регулирования цифровой трансформации и взаимодействий субъектов цифровой экономики страны заключается в упорядочении общественных отношений, возникающих в связи с развитием цифровой экономики, эффективности законодательства в части использования цифровых технологий, а также обеспечении координации действий различных субъектов, действующих в сфере цифровой экономики [12, 14].

Целью на 2025 г. продолжающейся НИР «Разработать институциональные механизмы и инструментарий государственного регулирования для становления и развития цифровой экономики, обеспечивающие национальную безопасность и создающие условия для развития интеграционных процессов в ЕАЭС» выступает

обоснование инфраструктурных механизмов и инструментов, обеспечивающих формирование адекватной институциональной среды для создания и развития цифровой экономики при предотвращении реальных и потенциальных угроз в национальной экономике и в интеграционных процессах. Достижение поставленной цели позволит разработать программу действий по цифровым трансформациям для государственных и надгосударственных (ЕАЭС) органов, имплементация мероприятий которой будет способствовать созданию системы взаимодействий субъектов цифровой экономики на основе институтов и инструментария государственного и надгосударственного регулирования процессов данной системы с целью нивелировки возникающих угроз экономике, обществу, гражданам.

Список литературы

1. Новикова И. В., Равино А. В. Определение страновых особенностей цифровизации в государствах ЕАЭС // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2022. № 1 (256). С. 5–12.
2. Новикова И. В., Равино А. В. Оценка уровня цифровизации в государствах ЕАЭС по показателям достижения Целей устойчивого развития // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2023. № 1 (268). С. 5–15.
3. Новикова И. В., Равино А. В. Оценка статистических показателей для выявления угроз развития цифровой экономики на уровне интеграционной группировки ЕАЭС // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2024. № 1 (280). С. 5–15.
4. Новикова И. В. Цифровая технoэкономическая парадигма в смене стратегии цифровизации Республики Беларусь // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2020. № 1 (232). С. 5–12.
5. Данилова О. В., Новикова И. В., Криштаносов В. Б. Цифровизация ключевых секторов экономики: smart grid в электроэнергетике России и Республики Беларусь // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2021. № 2 (250). С. 5–14.
6. Корпоративные стратегии и технологии в цифровой экономике: монография / И. Ю. Беляева [и др.]; под ред. И. Ю. Беляевой, О. В. Даниловой. М.: КНОРУС, 2022. 268 с.
7. Новикова И. В. Социально-экономический генезис цифровой экономической системы // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2022. № 2 (262). С. 5–16.
8. Механизмы регулирования экономических процессов в условиях цифровой трансформации: международный, национальный, региональный уровни: монография / Г. А. Агарков [и др.]; под ред. И. Д. Тургель. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2022. 106 с.
9. Разработать институциональные механизмы и инструментарий государственного регулирования для становления и развития цифровой экономики, обеспечивающие национальную безопасность и создающие условия для развития интеграционных процессов в ЕАЭС: отчет о НИР (промеж.) / Белорус. гос. технол. ун-т; рук. И. В. Новикова. Минск, 2021. 211 с. № ГР 20211617.
10. Определение страновых особенностей цифровизации при формировании цифровой экономики и механизмов адаптации системы государственного регулирования к данным процессам: отчет о НИР (промеж.) / Белорус. гос. технол. ун-т; рук. И. В. Новикова. Минск, 2022. 254 с. № ГР 20211617.
11. Выявление и осуществление прогноза возникающих и потенциальных угроз при становлении и развитии цифровой экономики как на макроуровне, так и на уровне интеграционной группировки ЕАЭС: отчет о НИР (промеж.) / Белорус. гос. технол. ун-т; рук. И. В. Новикова. Минск, 2023. 213 с. № ГР 20211617.
12. Оценка эффективности механизмов государственного регулирования в некоторых странах и наднационального регулирования становления и развития цифровой экономики в интеграционных группировках: отчет о НИР (промеж.) / Белорус. гос. технол. ун-т; рук. И. В. Новикова. Минск, 2024. 229 с. № ГР 20211617.
13. Лазаревич И. М. Совершенствование механизма государственного регулирования электронной коммерции в Республике Беларусь // Веснік сувязі. 2022. № 3. С. 60–64.

14. Концепция комплексного регулирования (правового регулирования) отношений, возникающих в связи с развитием цифровой экономики / Инновационный центр «Сколково», 2020. URL: <https://sk.ru/legal/documents/> (дата обращения: 01.02.2025).
15. Комплексная методика оценки уровня цифровизации организации / И. Ю. Мерзлов [и др.] // Journal of Economics, Entrepreneurship and Law. 2020. Т. 10, № 9. С. 2379–2396.
16. Цифровая трансформация. Термины и определения: СТБ 2583-2020. URL: <https://nasb.gov.by/rus/activity/nauchno-metodicheskoe-obespechenie-razvitiya-informatizatsii/> (дата обращения: 01.02.2025).
17. Концепция Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года. URL: <http://www.economy.gov.by/uploads/files/ObsugdaemNPA/Kontseptsija-na-sajt.pdf> (дата обращения: 01.02.2025).
18. Standards & digital transformation. Good governance in a digital age. URL: https://www.unido.org/sites/default/files/2021-11/Standards%20and%20Digital%20Transformation_Complete_2021.pdf (date of access: 01.02.2025).
19. TAdviser. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровое_предприятие (дата обращения: 01.03.2024).
20. Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies. URL: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2020/04/aca_STU_MatInd_2020_en_Web.pdf (date of access: 01.02.2025).
21. Digital globalization: The new era of global flows. McKinsey & Company. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/digital-globalization-the-new-era-of-global-flows> (date of access: 01.02.2025).
22. Mesenbourg T. L. Measuring the Digital Economy. URL: <https://2001.isiproceedings.org/pdf/1074.PDF> (date of access: 01.02.2025).
23. Digital Maturity Model. Achieving Digital Maturity to Drive Grow. URL: <https://www.deloitte.com> (date of access: 01.02.2025).
24. World Development Report 2016: Digital Dividends. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/896971468194972881/pdf/World-development-report-2016-digital-dividends.pdf> (date of access: 01.02.2025).
25. Rossato C., Castellani P. The contribution of digitalisation to business longevity from a competitiveness perspective // The TQM Journal. 2020. Vol. 32, issue 4. P. 617–645.
26. Мерзлов И. Ю., Шилова Е. В. Оценка уровня цифровизации организаций региона: кейс Пермского края // Вестник Пермского университета. Сер. Экономика. 2023. Т. 18, № 1. С. 107–133.
27. Gates B. Business @ the Speed of Thought // Business Strategy Review. 1999. Vol. 10, issue 2. P. 11–18. URL: <https://doi.org/10.1111/1467-8616.00097> (date of access: 01.04.2024).
28. Modeling and execution of event stream processing in business processes / S. Appel [et al.] // Information Systems. 2014. Vol. 46. P. 140–156. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030643791400057X> (date of access: 01.02.2025).
29. Dickmann E. The Basic Business Processes and Business Process Management // The Five Echelon Group. September 28, 2021. URL: <https://fiveechelon.com/basic-business-processes-and-business-process-management/> (date of access: 01.02.2025).
30. Положение о порядке сбора и анализа информации об уровне цифрового развития отраслей экономики и административно-территориальных единиц. URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22340289> (дата обращения: 01.02.2025).

References

1. Novikova I. V., Ravino A. V. Determining the features of digitalization of the EAEU member states. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and Management, 2022, no. 1 (256), pp. 5–12 (In Russian).
2. Novikova I. V., Ravino A. V. Assessment of digitalization by indicators of Sustainable Development Goals of the EAEU member states. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and Management, 2023, no. 1 (268), pp. 5–15 (In Russian).
3. Novikova I. V., Ravino A. V. Assessment of statistical indicators for finding threats to the digital economy in the EAEU. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and Management, 2024, no. 1 (280), pp. 5–15 (In Russian).
4. Novikova I. V. Digital techno-economic paradigm in changing the digitalization strategy of the Republic of Belarus. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and Management, 2020, no. 1 (232), pp. 5–12 (In Russian).
5. Danilova O. V., Novikova I. V., Krishtanosov V. B. Digitalization of key sectors of the economy: smart grid in the electric power industry of Russia and the Republic of Belarus. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and Management, 2021, no. 2 (250), pp. 5–14 (In Russian).

6. *Korporativnyye strategii i tekhnologii v tsifrovoy ekonomike: monografiya* [Corporate strategies and technologies in the digital economy: monograph]. Ed. by I. Yu. Belyaeva, O. V. Danilova. Moscow, KNORUS Publ., 2022. 268 p. (In Russian).
7. 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).
8. *Mekhanizmy regulirovaniya ekonomicheskikh protsessov v usloviyakh tsifrovoy transformatsii: mezhdunarodnyy, natsional'nyy, regional'nyy urovni: monografiya* [Mechanisms for regulating economic processes in the context of digital transformation: international, national, regional levels: monograph]. Ed. by I. D. Turgel. Ekaterinburg, Izdatel'stvo Ural'skogo universiteta Publ., 2022. 106 p. (In Russian).
9. *Razrabotat' institutsional'nyye mekhanizmy i instrumentariy gosudarstvennogo regulirovaniya dlya stanovleniya i razvitiya tsifrovoy ekonomiki, obespechivayushchiye natsional'nyu bezopasnost' i sozdayushchiye usloviya dlya razvitiya integratsionnykh protsessov v EAES: otchyot o NIR* [Develop institutional arrangements and tools state regulation for the development of the digital economy, ensuring national security and the development of integration processes in the EAEU: R&D report]. Head I. V. Novikova. Minsk, 2021. 211 p. No. GR 20211617 (In Russian).
10. *Opredeleniye stranovykh osobennostey tsifrovizatsii pri formirovanii tsifrovoy ekonomiki i mekhanizmov adaptatsii sistemy gosudarstvennogo regulirovaniya k dannym protsessam: otchyot o NIR* [Determination of country-specific features of digitalization in the formation of the digital economy and mechanisms for adapting the state regulation system: R&D report]. Head I. V. Novikova. Minsk, 2022. 254 p. No. GR 20211617 (In Russian).
11. *Vyyavleniye i osushchestvleniye prognoza voznikayushchikh i potentsial'nykh ugroz pri stanovlenii i razvitiy tsifrovoy ekonomiki kak na makrourovne, tak i na urovne integratsionnoy gruppirovki EAES: otchyot o NIR* [Determination of country-specific features of digitalization in the formation of the digital economy and mechanisms for adapting the state regulation system: R&D report]. Head I. V. Novikova. Minsk, 2023. 213 p. No. GR 20211617 (In Russian).
12. *Otsenka effektivnosti mekhanizmov gosudarstvennogo regulirovaniya v nekotorykh stranakh i nadnatsional'nogo regulirovaniya stanovleniya i razvitiya tsifrovoy ekonomiki v integratsionnykh gruppirovkakh: otchyot o NIR* [Assessing the effectiveness arrangements of government regulation in some countries and intranational regulation of the formation and development of the digital economy in integration groups: R&D report]. Head I. V. Novikova. Minsk, 2024. 229 p. No. GR 20211617 (In Russian).
13. Lazarevich I. M. Improving the mechanism of state regulation of e-commerce in the Republic of Belarus. *Vesnik svyazi* [Herald of communication], 2022, no. 3, pp. 60–64 (In Russian).
14. The concept of comprehensive regulation (legal regulation) of relations arising in connection with the development of the digital economy. Available at: <https://sk.ru/legal/documents/> (accessed 01.02.2025) (In Russian).
15. Merzlov I. Yu., Shilova E. V., Sannikova E. A., Sedinin M. A. Comprehensive methodology for assessing the level of digitalization of an organization. *Journal of Economics, Entrepreneurship and Law*, 2020, vol. 10, no. 9, pp. 2379–2396 (In Russian).
16. Digital transformation. Terms and definitions: STB 2583-2020. Available at: <https://nasb.gov.by/rus/activity/nauchno-metodicheskoe-obespechenie-razvitiya-informatizatsii/> (accessed 01.02.2025) (In Russian).
17. Concept of the National Development Strategy of the Republic of Belarus for the period until 2035. Available at: <http://www.economy.gov.by/uploads/files/ObsugdaemNPA/Kontseptsija-na-sajt.pdf> (accessed 01.02.2025) (In Russian).
18. Standards & digital transformation. Good governance in a digital age. Available at: <https://www.unido.org/sites/default/files/files/2021-11/Standards%20and%20Digital%20TransformationComplete2021.pdf> (accessed 01.02.2025).
19. TAdviser. Available at: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровое_предприятие (accessed 01.03.2024) (In Russian).
20. Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies. Available at: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2020/04/aca_STU_MatInd_2020_en_Web.pdf (accessed 01.02.2025).
21. Digital globalization: The new era of global flows. McKinsey & Company. Available at: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/digital-globalization-the-new-era-of-global-flows> (accessed 01.02.2025).
22. Mesenbourg T. L. Measuring the Digital Economy. Available at: <https://2001.isiproceedings.org/pdf/1074.PDF> (accessed 01.02.2025).
23. Digital Maturity Model. Achieving Digital Maturity to Drive Grow. Available at: <https://www.deloitte.com> (accessed 01.02.2025).
24. World Development Report 2016: Digital Dividends. Available at: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/896971468194972881/pdf/World-development-report-2016-digital-dividends.pdf> (accessed 01.02.2025).

25. Rossato C., Castellani P. The contribution of digitalisation to business longevity from a competitiveness perspective. *The TQM Journal*, 2020, vol. 32, issue 4, pp. 617–645.
26. Merzlov I. Yu., Shilova E. V. Assessing the level of digitalization of organizations in the region: the case of the Perm region. *Vestnik Permskogo universiteta* [Bulletin of Perm University], issue “Economy”, 2023, vol. 18, no. 1, pp. 107–133 (In Russian).
27. Gates B. Business @ the Speed of Thought. *Business Strategy Review*, 1999, vol. 10, issue 2, pp. 11–18. Available at: <https://doi.org/10.1111/1467-8616.00097> (accessed 01.04.2024).
28. Appel S., Kleber P., Frischbier S., Freudenreich T., Buchmann A. Modeling and execution of event stream processing in business processes. *Information Systems*, 2014, vol. 46, pp. 140–156. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030643791400057X> (accessed 01.02.2025).
29. Dickmann E. The Basic Business Processes and Business Process Management. *The Five Echelon Group*, September 28, 2021. Available at: <https://fiveechelon.com/basic-business-processes-and-business-process-management/> (accessed 01.02.2025).
30. Regulations on the procedure for collecting and analyzing information on the level of digital development of economic sectors and administrative-territorial units. Available at: <https://pravo.by/docu-ment/?guid=12551&p0=W22340289> (accessed 01.02.2025) (In Russian).

Информация об авторах

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

Равино Алла Васильевна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента, технологий бизнеса и устойчивого развития. Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: ravino@belstu.by

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

Ravino Alla Vasil'yevna – PhD (Economics), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Management, Business Technology and Sustainable Development. Belarusian State Technological University (13a Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ravino@belstu.by

Поступила 12.02.2025

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В СЕКТОРАХ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

ORGANIZATION AND MANAGEMENT IN SECTORS OF NATIONAL ECONOMY

УДК 379.85

В. М. Карпенко, Чжан Нин

Белорусский государственный университет

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВНУТРЕННИХ ТУРИСТИЧЕСКИХ ПОТОКОВ В КИТАЕ

Эконометрическое моделирование становится все более значимым инструментом в анализе и прогнозировании туристических потоков, особенно в контексте внутреннего туризма в Китае. Эта статья посвящена методам и приложениям эконометрического моделирования для оценки и прогнозирования изменений внутренних туристических потоков на основе данных последних лет, включая период восстановления после пандемии COVID-19. В статье осуществлен анализ текущих тенденций в отрасли, а также оценены сезонные колебания и их влияние на туристическую активность. Использование мультипликативных моделей временных рядов позволило добиться высокой точности в прогнозах, что является ключевым для эффективного планирования и развития туристической инфраструктуры. Результаты моделирования показывают, как макроэкономические изменения и политические решения влияют на туристические потоки, предоставляя ценные данные для управления в сфере туризма. Полученная информация может быть использована в качестве основы для формирования стратегий развития туризма в Китае и адаптации к изменяющимся условиям внутреннего и глобального рынков. Это исследование вносит вклад в теорию и практику прогнозирования в туристической отрасли, предлагая методологические подходы и практические рекомендации для повышения точности и оперативности принятия управленческих решений в сфере внутреннего туризма.

Ключевые слова: эконометрическое моделирование, внутренний туризм, временные ряды, туристические потоки, сезонные колебания, Китайская Народная Республика.

Для цитирования: Карпенко В. М., Чжан Нин. Эконометрическое моделирование внутренних туристических потоков в Китае // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2025. № 1 (292). С. 51–57.

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-6.

V. M. Karpenka, Zhang Ning

Belarusian State University

ECONOMETRIC MODELING OF DOMESTIC TOURIST FLOWS IN CHINA

Econometric modeling is becoming an increasingly significant tool in analyzing and forecasting tourist flows, particularly in the context of domestic tourism in China. This article focuses on the methods and applications of econometric modeling to assess and predict changes in domestic tourist flows based on recent years' data, including the post-COVID-19 pandemic recovery period. The paper analyzes current industry trends, assesses seasonal fluctuations, and their impact on tourist activity. Using multiplicative time series models has achieved high accuracy in forecasts, which is key for effective planning and development of tourism infrastructure. The modeling results show how macroeconomic changes and political decisions affect tourist flows, providing valuable data for tourism management. The data obtained can serve as a basis for formulating tourism development strategies in China and adapting to changing conditions in the domestic and global markets. This research contributes to the theory and practice of forecasting in the tourism industry, offering methodological approaches and practical recommendations for improving the accuracy and timeliness of management decisions in the field of domestic tourism.

Keywords: econometric modeling, domestic tourism, time series, tourist flows, seasonal fluctuations, People's Republic of China.

For citation: Karpenka V. M., Zhang Ning. Econometric modeling of domestic tourist flows in China. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2025, no. 1 (292), pp. 51–57 (In Russian). DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-6.

Введение. Туризм играет жизненно важную роль в экономике Китая, способствуя развитию регионов и укреплению социальных связей. Внутренний туризм содействует росту экономики, поддерживает малый и средний бизнес и создает новые рабочие места, что делает его особенно важным. Повышение доходов населения, развитие инфраструктуры и цифровизация привели к значительному увеличению внутреннего туристического потока в последние годы. Тем не менее рост был замедлен из-за пандемии COVID-19, что заставило отрасль перестроиться на новые условия.

Туристический сектор Китая быстро восстановился в 2023 г. В третьем квартале, когда был сезон отпусков, спрос был особенно высоким. Несмотря на это, существующие системы мониторинга туристических потоков недостаточно совершенны, что затрудняет анализ тенденций и планирование будущего. В таких ситуациях эконометрическое моделирование становится важным инструментом для прогнозирования и оценки туристического спроса.

Анализ сезонных колебаний является ключевой частью исследования. Праздники, отпуска и экономическая ситуация влияют на распределение туристического потока в Китае в течение года. Например, летние месяцы и национальные праздники привлекают больше туристов, чем зимние месяцы, когда спрос падает. Это требует гибкого подхода к управлению маркетинговыми стратегиями, персоналом и ресурсами.

Благодаря использованию методов временных рядов экономическое моделирование может прогнозировать изменения туристических потоков. В этой статье рассматриваются аддитивная и мультипликативная модели моделирования. Поскольку мультипликативная модель учитывает влияние тренда и сезонных колебаний, анализ свидетельствует, что она лучше отражает реальную динамику.

Сравнение линейных, логарифмических и экспоненциальных моделей тренда показало, что полиномиальный тренд дает лучшие прогнозы. Полиномиальная модель имеет высокий коэффициент детерминации, что делает ее более эффективным инструментом для прогнозирования.

Исследование также учитывает сезонные факторы, что позволяет более точно оценить циклические изменения спроса. Закономерности дают возможность улучшить стратегическое планирование и изменить маркетинговые стратегии.

Чтобы предсказать туристические потоки в будущем, используется метод экспоненциального сглаживания, который учитывает текущие экономические изменения и адаптируется к колебаниям рынка. Данный способ предлагает более адаптивный подход, что особенно важно в условиях нестабильности туристического сектора. Это отличает его от традиционных моделей.

К 2025 г. количество внутренних туристических поездок в Китай может достигнуть 11,97 млрд. Это подтверждает устойчивый рост отрасли и необходимость улучшения ее стратегии. Инвестиции в инфраструктуру, цифровизацию, транспортные сети и маркетинговые инициативы остаются важными направлениями.

Основная часть. 2023 г. стал годом активного восстановления туристической отрасли Китая после пандемии COVID-19. Если рассматривать поток внутренних туристов в Китае по кварталам в 2023 г., то третий квартал – это традиционный пиковый сезон, обусловленный ажиотажным спросом в период летних отпусков (июль – август), с наибольшим количеством внутренних туристов – 1,291 млрд чел. [1, 2]. В настоящее время государственные учреждения не располагают необходимыми механизмами для систематического мониторинга ключевых показателей туристического спроса, таких как общее количество поездок и частота туристических поездок [3, 4]. Отсутствие структурированного подхода к сбору и анализу этих показателей усложняет оценку тенденций в отрасли и препятствует эффективному принятию решений на национальном уровне.

Математическое моделирование, особенно в области эконометрики, уже давно является важным инструментом в бизнес- и экономическом прогнозировании, и его применение легко распространяется на туристический сектор. Такие модели позволяют в большей степени использовать данные для понимания и планирования развития туризма [5–7].

Это исследование сосредоточено на моделировании фундаментальных элементов, влияющих на траекторию развития сектора внутреннего туризма в Китае. Центральным исследованным аспектом является прогнозирование структуры выездных поездок, которые, по мнению авторов, служат ключевым показателем роста отрасли и изменения поведения потребителей.

Планирование показателей, связанных с туризмом, основывается на ряде методологий, включая нормативный, вычислительно-аналитический

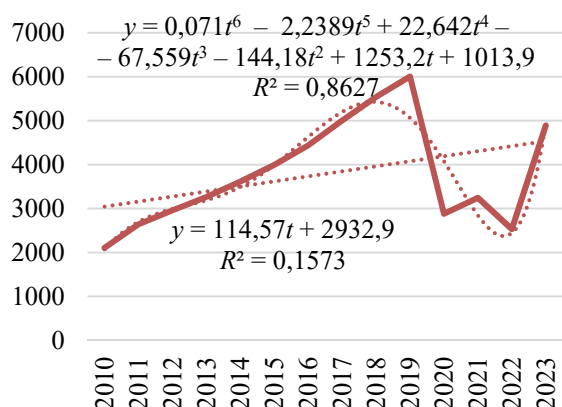
и экономико-математический подходы. Одним из наиболее эффективных инструментов в этой области является моделирование временных рядов, которое особенно ценно для выявления и интерпретации сезонных колебаний спроса на поездки. Анализируя колебания объема поездок с течением времени, с помощью метода можно более точно понять циклические тенденции [8–10].

Как правило, временной ряд можно разделить на отдельные компоненты: долгосрочный тренд, циклические колебания и случайные ошибки. В зависимости от того, как эти элементы взаимодействуют, возникают два основных подхода к моделированию. В аддитивной модели временные ряды выражаются как сумма этих компонентов, в то время как в мультипликативной модели они объединяются путем умножения. Выбор между этими двумя параметрами зависит от характеристик сезонных колебаний, наблюдаемых при выездных поездках из Китая.

Как показано на рисунке, интенсивность сезонных колебаний объема поездок увеличивается, что указывает на то, что более подходящим вариантом является мультипликативная модель. Этот подход учитывает зависимость наблюдаемых уровней от сезонных составляющих, обеспечивая более точное представление тенденций в реальном мире. Следовательно, прогнозная система для оценки выездных туристических потоков в Китае может быть формализована с помощью математической формулировки:

$$y_t = T_t S_t E_t, \quad (1)$$

где y_t – прогнозируемое значение; T_t – тренд (длительная тенденция изменения экономических показателей); S_t – сезонная компонента; E_t – ошибка прогноза.



Сравнительный анализ моделей полиномиального и линейного тренда внутренних туристических поездок в Китае за 2010–2023 гг., млн чел.-раз

При анализе различных методов прогнозирования оптимальная модель тренда определяется на основе коэффициента детерминации, статистического показателя, который отражает точность прогнозирования модели [9–13]. Чем выше этот коэффициент, тем точнее линия тренда воспроизводит фактические данные. Сравнительная оценка моделей полиномиального и линейного тренда выявила существенное расхождение: коэффициент детерминации для полиномиального тренда достиг 0,8627, в то время как линейная модель значительно отстала и составила всего 0,1573. Этот резкий контраст подчеркивает превосходную способность полиномиальной функции аппроксимировать эмпирические данные с большей точностью, бросая вызов широко распространенному в научной литературе предпочтению линейных трендов. Благодаря минимизации ошибок прогнозирования полиномиальный тренд становится гораздо более надежным инструментом для прогностического анализа.

Также были рассмотрены альтернативные модели тренда, такие как логарифмическая, степенная, экспоненциальная и скользящая средняя, однако ни одна из них не обеспечила такого же уровня точности прогнозирования, как полиномиальный подход. Их применение привело к заметному снижению точности прогноза, что подтверждает вывод о том, что наиболее эффективным выбором является полиномиальный тренд. Соответствующие расчетные значения, полученные на основе этой модели, систематически представлены в табл. 1, что дает четкую сравнительную перспективу.

Чтобы определить сезонную составляющую (S_t) в рамках этой структуры, фактические зарегистрированные данные о внутренних туристических поездках были разделены на значение тренда (T_t). Этот подход позволяет изолировать сезонные колебания, благодаря чему удается получить более детальное представление о повторяющихся тенденциях в туристическом спросе. Рассчитанные значения сезонных составляющих задокументированы в наборе расчетных данных, приведенном в табл. 1.

Важным шагом в уточнении этих показателей является процесс корректировки, чтобы нейтрализовать совокупное влияние сезонности на общий динамический тренд. В случае мультипликативной модели это влечет за собой изменение значений сезонных компонентов таким образом, чтобы их совокупный результат равнялся единице, обеспечивая равновесие во всем наборе данных. Окончательные, скорректированные сезонные компоненты представлены в табл. 1, отражающей усовершенствованную модель, которая учитывает периодические колебания при сохранении целостности прогноза.

Таблица 1
Расчет параметров модели прогноза внутренних туристических поездок в Китае

t	Фактические значения модели, млн чел.-раз	T_t	S_t	E_t	Значение ошибки модели
1	2103	2075,84	1,013	1,001	1,012
2	2641	2698,28	0,979	0,998	0,981
3	2957	2993,50	0,988	0,988	1,000
4	3262	3190,58	1,022	1,010	1,012
5	3611	3494,59	1,033	1,033	1,000
6	3990	3996,80	0,998	0,998	1,000
7	4435	4636,07	0,957	0,990	0,966
8	5001	5211,35	0,960	0,991	0,968
9	5539	5445,28	1,017	1,011	1,006
10	6006	5098,90	1,178	1,005	1,172
11	2879	4137,56	0,696	0,998	0,697
12	3246	2947,84	1,101	1,002	1,099
13	2530	2605,66	0,971	0,999	0,972
14	4891	5195,50	0,941	0,977	0,964

Расчет ошибок модели. Расчет относительных ошибок модели производится по формуле

$$E_t = \frac{y_t}{T_t S_t}, \quad (2)$$

где E_t – ошибка прогноза; y_t – фактическое значение модели; T_t – тренд (длительная тенденция изменения экономических показателей); S_t – сезонная компонента.

Произведение значений тренда (T_t), сезонной компоненты (S_t) и ошибки (E_t) по формуле (1) показывает значение мультипликативной модели внутренних туристических поездок, скорректированной с учетом сезонных колебаний.

Построение прогноза. Для разработки точного и адаптируемого прогноза будущих туристических потоков в Китае модель прогнозирования проходит заключительную стадию доработки. Подход, предложенный в этом исследовании, включает в себя метод экспоненциального сглаживания – метод, разработанный для учета изменений в экономических условиях, которые могут повлиять на спрос на поездки. В отличие от традиционных трендовых моделей, которые часто с трудом учитывают быстрые экономические колебания, экспоненциальное сглаживание вводит механизм динамической корректировки, позволяющий прогнозам оставаться адекватными меняющимся рыночным реалиям.

Это уточнение особенно ценно в такой нестабильной отрасли, как туризм, где внешние факторы, такие как экономические циклы, изменения в политике или глобальные события, могут существенно изменить поведение путешественников.

Прогнозируемые показатели для туристического сектора Китая получены с помощью структурированного процесса расчетов, при этом прогнозы формулируются с использованием математической базы, описанной в формуле (3). Такой подход гарантирует, что модель не только соответствует текущим экономическим тенденциям, но и остается достаточно гибкой, чтобы учитывать будущие колебания, тем самым повышая надежность и точность долгосрочного планирования туризма:

$$y_{\text{пр } t} = \alpha y_{\text{ф } (t-1)} + (1 - \alpha) y_{\text{м } t}, \quad (3)$$

где $y_{\text{пр } t}$ – прогнозное значение туристических поездок в Китае; α – константа сглаживания; $y_{\text{ф } (t-1)}$ – фактическое значение туристических поездок в Китае; $y_{\text{м } t}$ – значение мультипликативной модели.

Константа сглаживания означает вероятность сохранения существующей рыночной конъюнктуры, т. е. если основные характеристики изменяются с той же скоростью, что и прежде, значит, предпосылок к изменению рыночной конъюнктуры нет, и, следовательно, $\alpha \rightarrow 1$, если наоборот, то $\alpha \rightarrow 0$. В данном исследовании значение α принято 0,05, поскольку имеются предпосылки к изменению туристической инфраструктуры и государственного управления.

Таким образом, прогнозное значение туристических поездок в Китае представлено в табл. 2.

Таблица 2
Прогнозное значение туристических поездок в Китае, млн чел.-раз

Год	Прогнозное значение туристических поездок в Китае
2024	4843,43
2025	11 966,58
2026	29 683,92
2027	66 170,86
2028	127 048,75

С учетом сезонных колебаний прогнозируемое количество внутренних туристических поездок в Китае, как ожидается, достигнет к 2025 г. примерно 11,97 млрд. Прогнозные модели, построенные для этого исследования, выявляют четкую тенденцию устойчивого роста спроса на внутренние поездки, усиливая эту тенденцию, наблюдавшуюся в последние годы.

Детальный анализ ключевых показателей показывает, что основные факторы, определяющие данный рост, сложны и многогранны. Кроме того, анализ отражает не только продолжающееся увеличение туристического спроса, но и весьма оптимистичные темпы роста, что позволяет предположить, что внутренние поездки будут играть еще большую роль в экономическом ландшафте Китая. Учитывая эти

прогнозы, становится очевидным, что для поддержания и дальнейшего стимулирования этого сектора необходимы корректировки стратегической политики и новые управленческие инициативы. Активные меры, в том числе улучшение инфраструктуры, цифровые инновации в сфере туристических услуг и целенаправленные маркетинговые кампании, могут сыграть важную роль в обеспечении долгосрочной стабильности и конкурентоспособности [14, 15].

В глобальном масштабе индустрия туризма укрепила свой статус важнейшей экономической силы, и страны борются за лидирующие позиции на этом высококонкурентном рынке. Россия, как и многие другие страны, активно стремится занять свою нишу в туристическом секторе. Для Китая применение эконометрического анализа служит ценным инструментом для оптимизации стратегий управления, повышения операционной эффективности туристических предприятий и совершенствования общей структуры отечественной туристической индустрии. Используя информацию, основанную на результатах исследования, политики и лидеры отрасли могут принимать более эффективные решения, адаптированные к меняющимся потребностям путешественников и динамичному характеру глобального туристического ландшафта.

Заключение. Внутренний туризм играет важную роль в развитии экономики Китая, поскольку он способствует развитию региональных экономик, улучшению инфраструктуры и увеличению возможностей для бизнеса. Китайский туристический сектор демонстрировал устойчивый рост в последние годы, но пандемия COVID-19 привела к временному сокращению туристических потоков, что потребовало пересмотреть стратегии управления и прогнозирования.

Внутренний туризм восстановился в 2023 г., особенно в третьем квартале, когда спрос достиг пика. Но проблема мониторинга основных показателей туристического спроса остается актуальной. Отсутствие структурированных данных затрудняет планирование и управление отраслью в долгосрочной перспективе.

Исследование показало, что эконометрическое моделирование является хорошим инструментом для анализа и прогнозирования туристиче-

ского спроса. Праздники, климатические условия и социально-экономические факторы вызывают заметные сезонные колебания, как продемонстрировало исследование временных рядов. Поскольку мультипликативная модель лучше учитывает интенсивность сезонных колебаний, она оказалась наиболее точным инструментом прогнозирования туристических потоков.

Сравнение различных моделей тренда показало, что полиномиальная модель обеспечивает высокий коэффициент детерминации и является наиболее точной. Эти результаты имеют жизненно важное значение, поскольку они предоставляют возможность более точно прогнозировать туристический спрос и создавать эффективные методы его регулирования.

Анализ сезонных факторов, который позволил выделить устойчивые паттерны спроса, был важной частью исследования. Эти данные особенно полезны для маркетингового планирования, поскольку они помогают изменить стратегию продвижения туристических услуг в зависимости от времени года.

Метод экспоненциального сглаживания прогнозирует, что к 2025 г. внутренние туристические поездки в Китае могут достигнуть 11,97 млрд. Несмотря на то, что это свидетельствует о постоянном росте сектора, это также указывает на необходимость дальнейших инвестиций в развитие транспортных сетей, цифровизацию и инфраструктуру.

Устойчивость туристического сектора зависит от государственной поддержки. Китай становится все более конкурентоспособным на мировом туристическом рынке благодаря активным инвестициям в туристическую инфраструктуру и цифровые технологии.

В целом исследование подтверждает, что внутренний туризм в Китае продолжает играть важную роль в развитии экономики страны. Эконометрический анализ позволяет создавать эффективные стратегии управления туристической отраслью и лучше понимать тенденции. Чтобы процветать, необходимо активное взаимодействие между государством, бизнесом и научным сообществом. Цель этого взаимодействия – усовершенствовать управление и улучшить условия для путешественников.

Список литературы

1. China's outbound tourism in 2024. URL: <https://www.eiu.com/n/in-charts-chinas-outbound-tourism-in-2024/#:~:text=According%20to%20the%20latest%20data,reaching%20a%20five%E2%80%91year%20high> (date of access: 31.01.2025).
2. International tourism and Covid-19 // UNWTO. URL: <https://www.unwto.org/international-tourism-and-covid-19> (date of access: 07.08.2024).
3. Третьяков И. В. Эконометрические методы анализа привлекательности инвестиционных проектов в индустрию туризма // Proceedings of the International Scientific Conference on Management, Leadership, and Development. 2020. С. 356–363.

4. Бабешко Л. О. Эконометрическое моделирование влияния инвестиций в сферу туризма на объем туристического потока в программной среде R // *International Journal of Applied Research*. 2018. № 1. С. 12087.
5. Трегуб И. В., Маргри Ш. Эконометрические методы в решении задач управления развитием туризма во Франции // *Proceedings of the International Scientific Conference on Management, Leadership, and Development*. 2019. С. 1273–1276.
6. Александрова А. Ю., Домбровская В. Е. Адаптивное моделирование туризма: опыт, проблемы и перспективы применения на региональном уровне // *Regional Studies*. 2022. № 6 (12). С. 1–12.
7. Изучение опыта прогнозирования туристских потоков с применением алгоритмов машинного обучения / С. А. Лочан [и др.] // *Известия высших учебных заведений. Сер.: Экономика, финансы и управление производством*. 2021. № 4 (50). С. 145–155.
8. Фролова Н. В., Пахарев А. Н., Оборин М. С. Моделирование структуры факторов влияния на региональное развитие туризма и рекреации // *Вестник Пермского университета. Сер.: Экономика*. 2015. № 2 (25). С. 51–58.
9. Зюляев Н. А. Эконометрическое моделирование динамики туристских потоков в Приморском крае // *Вестник национальной академии туризма*. 2015. № 4 (5). С. 120–125.
10. Карпенко Е. М., Карпенко В. М. Перспективы развития агротуризма в Витебской области // *Труды БГТУ*. 2015. № 7 (180): Экономика и управление. С. 140–148.
11. Ратникова Т. А., Беднова М. А. Эконометрический анализ спроса на выездной туризм в России // *Applied Econometrics*. 2011. № 3. С. 99–110.
12. Морозов М. А., Морозова Н. С. Моделирование и прогнозирование развития туристских дестинаций // *Service plus*. 2014. № 2 (5). С. 24–30.
13. Kuklina E. A., Wang Hefei. Analysis of the Current State and Prospects for the Development of the Chinese Tourism Services Market // *Eurasian Integration: Economics, Law, Politics*. 2024. Vol. 18, no. 3. P. 47–61.
14. *International Tourism: A Global Perspective*. Madrid: UNWTO, 2022. 16 p.
15. Outlook for China tourism 2023: Light at the end of the tunnel. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/travel-logistics-and-infrastructure/our-insights/outlook-for-china-tourism-2023-light-at-the-end-of-the-tunnel> (date of access: 31.01.2025).

References

1. China's Outbound Tourism in 2024. Available at: <https://www.eiu.com/n/in-charts-chinas-outbound-tourism-in-2024/#:~:text=According%20to%20the%20latest%20data,reaching%20a%20five%E2%80%91year%20high> (accessed 31.01.2025).
2. International Tourism and Covid-19. Available at: <https://www.unwto.org/international-tourism-and-covid-19> (accessed 07.08.2024).
3. Tregub I. V. Econometric Methods for Analyzing the Attractiveness of Investment Projects in the Tourism Industry. *Proceedings of the International Scientific Conference on Management, Leadership, and Development*, 2020, pp. 356–363 (In Russian).
4. Babeshko L. O. Econometric Modeling of the Impact of Tourism Investments on Tourist Flow Volume Using the R Software Environment. *International Journal of Applied Research*, 2018, no. 1, p. 12087 (In Russian).
5. Tregub I. V., Margri S. Econometric Methods in Solving Tourism Development Management Tasks in France. *Proceedings of the International Scientific Conference on Management, Leadership, and Development*, 2019, pp. 1273–1276 (In Russian).
6. Aleksandrova A. Yu., Dombrovskaya V. E. Adaptive Tourism Modeling: Experience, Challenges, and Prospects for Regional Application. *Regional Studies*, 2022, no. 6 (12), pp. 1–12 (In Russian).
7. Lochan S. A., Zolotareva E. L., Korovin D. I., Fedyunin D. V. Study of experience in forecasting tourist flows using machine learning algorithms. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy* [Proceedings of higher educational institutions], issue: Economics, finance and production management, 2021, no. 4 (50), pp. 145–155 (In Russian).
8. Frolova N. V., Pakharev A. N., Oborin M. S. Modeling patterns of the factors that influence regional development of tourism and recreation. *Vestnik Permskogo universiteta* [Perm University Herald], issue: Economy, 2015, no. 2 (25), pp. 51–58 (In Russian).
9. Zyulyaev N. A. Econometric Modeling of Tourist Flow Dynamics in Primorsky Krai. *Vestnik natsional'noy akademii turizma* [Vestnik of the National Tourism Academy], 2015, no. 4 (5), pp. 120–125 (In Russian).
10. Karpenka E. M., Karpenka V. M. Prospects of agrotourism development in Vitebsk region. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 7 (180): Economics and Management, pp. 140–148 (In Russian).

11. Ratnikova T. A., Bednova M. A. Econometric Analysis of Demand for Outbound Tourism in Russia. *Applied Econometrics*, 2011, no. 3, pp. 99–110 (In Russian).
12. Morozov M. A., Morozova N. S. Modeling and Forecasting the Development of Tourist Destinations. *Service Plus*, 2014, no. 2 (5), pp. 24–30 (In Russian).
13. Kuklina E. A., Wang Hefei. Analysis of the Current State and Prospects for the Development of the Chinese Tourism Services Market. *Eurasian Integration: Economics, Law, Politics*, 2024, vol. 18, no. 3, pp. 47–61.
14. International Tourism: A Global Perspective. Madrid, UNWTO, 2022. 16 p.
15. Outlook for China Tourism 2023: Light at the End of the Tunnel. Available at: <https://www.mckinsey.com/industries/travel-logistics-and-infrastructure/our-insights/outlook-for-china-tourism-2023-light-at-the-end-of-the-tunnel> (accessed 31.01.2025).

Информация об авторах

Карпенко Валерий Михайлович – кандидат технических наук, доцент кафедры инноватики и предпринимательской деятельности. Белорусский государственный университет (пр-т Независимости, 4, 220030, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: vmkarpenka@gmail.com

Чжан Нин – аспирант кафедры международного менеджмента. Белорусский государственный университет (пр-т Независимости, 4, 220030, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: zn664960824@163.com

Information about the authors

Karpenka Valeriy Mikhaylovich – PhD (Engineering), Assistant Professor, the Department of Innovation and Entrepreneurship. Belarusian State University (4 Nezavisimosti Ave., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: vmkarpenka@gmail.com

Zhang Ning – PhD student, the Department of International Management. Belarusian State University (4 Nezavisimosti Ave., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: zn664960824@163.com

Поступила 14.02.2025

УДК 630*15

Т. В. Каштелян

Белорусский государственный технологический университет

**РЕГУЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ
ЛЕСНОГО СЕКТОРА БЕЛАРУСИ**

В статье проанализировано современное состояние институционального развития лесного сектора Беларуси. Сделаны выводы о том, что лесная реформа не может осуществляться изолированно, только в отношении правил продаж древесного сырья, она должна затрагивать комплексную структуризацию рентных проявлений, урегулирование межсекторного сотрудничества в отношении целенаправленного устойчивого развития.

Обозначена роль институтов корпоративной социальной ответственности. Предложено использовать институциональную схему финансового механизма автономных учреждений как защищающую права собственности в условиях обязательного выполнения рискованных контрактов и действующих экологических норм и правил. При этом стратегия развития лесохозяйственных систем должна быть направлена на конструирование самостоятельных условий развития, учитывающих комбинирование внутренних и внешних взаимоотношений лесохозяйственного комплекса, установление целевых связей в соответствии с кластерно-сетевым подходом, платформы для обмена и совместного использования лесных земель как активов.

Разработана авторская схема использования институтов корпоративной социальной ответственности при реформировании институтов экономики Беларуси в циркулярную систему, что будет способствовать обратным итерациям потребления стоимости лесных благ населением. Предложено реформирование институциональной среды функционирования лесохозяйственных субъектов, схема представительства издержек в части пассивной ренты через процедуры сертификации и ценовые интервенции, систему ограничений доступа к ресурсам в смысле применения принципов реализации этого права в институциональной среде отраслевого рынка.

Ключевые слова: инновационное развитие, цены, рента, сертификация, устойчивые цепочки, финансирование, социальная стоимость, лесопользование, экологическая безопасность, инвестиции, корпоративная социальная ответственность.

Для цитирования: Каштелян Т. В. Регулирование инновационного развития лесного сектора Беларуси // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2025. № 1 (292). С. 58–65.

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-7.

T. V. Kashtelyan

Belarusian State Technological University

**REGULATION INNOVATIVE DEVELOPMENT
OF THE BELARUSIAN FOREST SECTOR**

The article analyzes the current state of institutional development in the forestry sector of Belarus. It concludes that the forestry reform cannot be implemented in isolation, solely regarding the rules for the sale of timber; it must address the comprehensive structuring of rent manifestations and regulate intersectoral cooperation concerning targeted sustainable development.

The role of corporate social responsibility institutions is highlighted. It is proposed to use the institutional scheme of the financial mechanism of autonomous institutions as a means of protecting property rights under the mandatory execution of risk contracts and existing environmental norms and regulations. At the same time, the strategy for the development of forest management systems should focus on creating independent development conditions that consider the combination of internal and external relations of forest management, establishing targeted connections according to a cluster-network approach, and platforms for the exchange and joint use of forest lands as assets.

An author's scheme for utilizing CSR institutions in the reform of Belarus's economic institutions into a circular system has been developed, which will facilitate reverse iterations of the consumption of forest goods' value by the population. It is proposed to reform the institutional environment for the functioning of forestry entities, to represent costs in terms of passive rent through certification procedures and price interventions, and to establish a system of restrictions on resource access in terms of applying the principles of implementing this right within the institutional environment of the sectoral market.

Keywords: innovative development, price, rent, certification, sustainable chains, financing, social value, forestry, environmental safety, investments, corporate social responsibility.

For citation: Kashtelyan T. V. Regulation innovative development of the Belarusian forest sector. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2025, no. 1 (292), pp. 58–65 (In Russian). DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-7.

Введение. Современная экономика лесного сектора функционирует в условиях постоянного компромисса между экологическими и экономическими институтами. Это предполагает сочетание целей предпринимательства с нормами и правилами устойчивого развития, которое востребует инструменты повышения экологической конкурентоспособности продукции (работ, услуг) и выявление источников инноваций. Инновационная деятельность в лесном секторе Беларуси находится под влиянием регулирования лесопользования, правил продаж древесного сырья, управления ресурсами в системе обновленной организационно-информационной деятельности (функционирует цифровая среда для сквозного отслеживания поставок древесного сырья потребителям). Данные процессы должны быть сбалансированы в современных условиях с распределением элементов стоимости лесного капитала на базе регулирования инновационной деятельности, которая, в свою очередь, должна быть финансово обеспеченной.

Основная часть. Выработка инструментов экономики инновационного типа в лесном секторе предполагает учет потребностей финансирования инноваций. В современных условиях на базе выполнения экологической функции многими государствами создаются благоприятные условия для инноваций. Меняется законодательство стран, обозначая повышение роли корпоративной социальной ответственности предприятий, формируются венчурные фонды и другие структуры для аккумуляции средств, чтобы инвестировать их в зеленую инфраструктуру и новаторскую активность [1–3]. Для лесного сектора Беларуси в ракурсе зеленого перехода к инновациям также целесообразно обратить внимание на систему рентного позиционирования средств и связанных ценовых возможностей в русле создания заинтересованности к обновленному устойчивому лесному воспроизводству. Регулирование инновационной деятельности лесного сектора в контексте зеленых инвестиций зависит от масштабов сбора средств во внутренней среде хозяйствования. Соответственно, мобилизованным денежным ресурсам можно продвигать механизмы устойчивого развития.

Инновационная деятельность в своем развитии зависима от влияний институтов эколого-экономического развития на субъекты в стране. Они сопряжены с отношениями как по поводу присвоения ресурсов, так и собственности, т. е. обеспечением инновационных доминант инфраструктуры. На этой основе формируется смешанное инновационное развитие, которое, вовлекая современную платформенно-сетевую организацию финансовых потоков, позволяет обеспечивать

перелив капитала в сферу знаний. При этом немаловажную роль играет рентная дивергенция (расхождение). В общей стоимости владения лесами имеется профиль аккумуляирования и для улучшения окружающей среды. Немаловажно при этом обратить внимание на контрактацию, сделки по продажам и по реализации экологических стандартов.

Обновленная договорная среда экономических агентов должна быть сформирована в обновленных условиях усовершенствования законодательства по поводу инкорпорации социальной стоимости в структуру отрасли лесного хозяйства. Не лишним будет признать рентные отношения и ценовые интервенции, которые открывают широкие возможности для экологического позиционирования преимуществ территорий и цепочек добавленной стоимости соответственно.

Стратегию развития лесохозяйственных систем целесообразно конструировать на основе финансово обеспеченных самостоятельных условий развития с учетом эколого-инновационного профиля управления лесными ресурсами. Важно обеспечить систему целевых связей в соответствии с кластерно-сетевым подходом, используя платформы для обмена и совместного использования лесных земель как активов, отдающих ресурсы в экономическую среду.

Для каждого стратегического направления (по видам продукции, в первую очередь для древесного сырья) и для групп предприятий исходя из перспективы развития инноваций целесообразно рассчитывать цену доступа к ресурсам (R_i) с учетом общего ранга конкурентоспособности в общей системе цен отраслевого профиля деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности по формуле

$$R_i = a(ddi + ppi),$$

где a – уровень стоимости ренты для обеспечения системы безубыточного лесоснабжения с целью покрытия постоянных затрат воспроизводства лесов (обоснования части стоимости средств, необходимых для покрытия издержек воспроизводства ресурсов на перспективный период); dd (differentiation) – ранг дифференциации доступности, зависящий от прогнозного спроса на сырьевые компоненты для выполнения заказов. Ранг определяется на основании дифференцированной шкалы, зависящей от близости имеющихся запасов для восполнения потенциала отрасли посредством технологий переработки, и рассчитывается по формуле

$$ddi = dd - \max(dd),$$

pp (premium) – степень получения премии по породам, предложенным потребителям, зависящая

от выхода готовой продукции из определенного вида сортиментов и рационализации использования отходов. Ранг определяется на основании максимально предсказуемого значения параметра премиальности p по формуле

$$ppi = pp - \max(pp).$$

Ранги потребителей включают информацию о рейтингах, получаемых продуктами из определенных видов древесного сырья. Допустим, если из хвойных пород в основном производят пиловочник, а лиственное древесное сырье (балансы) приобрело большое значение для целлюлозно-бумажной промышленности, то ранги можно дифференцировать с небольшими сравнительными отклонениями (что приведет к пониманию зависимости лесозаготовок по определенным породам от запасов). Ранг дифференциации доступности по породам должен определяться ожиданиями субъектов, отчуждающих древесное сырье, желанием направить его на улучшение финансового развития собственной структуры, получить минимальные затраты при максимальной оплате со стороны имеющихся альтернатив потребления.

Ограничения, связанные с труднодоступностью сырьевых источников, и предпочтения, выстраиваемые на основе породного состава и других параметров, могут быть учтены посредством таксационных обмеров и рекомендуемых коэффициентов доступности и выбора технологий с позиций функционирования интегрированной системы лесоснабжения.

Средства инновационного развития как реальные источники инвестирования, направляемые на новые и передовые технологии, технику, исследования и разработки, можно представить с позиций:

- 1) финансирования из собственной накопленной прибыли;
- 2) привлечения внешних инвесторов. В данном случае следует задействовать возможности «зеленых» облигаций, краудфандинга и др.;
- 3) позиционирования земельно-имущественных отношений для инвестирования в социальную (природную) инфраструктуру.

Система земельно-имущественных отношений имеет в современных условиях весьма разветвленную структуру, она включает совокупные интересы экономических агентов управления лесами и лесопользования в частности. Для описания ее функционирования, согласно нормам устойчивого развития, в мировой практике используются особые схемы финансирования и сертификации. При помощи синтеза права государства, договорных отношений агентов и учетно-аналитических процедур ценового управления обеспечиваются доходы в организациях, предоставляющих экосистемные услуги как определенные функции в континууме «услуга-продукт», так и сами непосредственно услуги (без продуктового

сопровождения). Последние обычно ассоциируются с компенсацией потраченных средств на сохранение лесов в соответствии со стратегиями развития. С позиций теоретического обобщения движение «услуги-продукта» обеспечивается за счет сбора и обработки информации о реакциях рынка на стандартизацию и включения ценовых интервенций.

Сертификация и экологическая маркировка – это общая система признания критериев качества посредством своеобразной точечной информации, способствующей становлению системы договоренностей в контексте общего механизма продвижения устойчивых цепочек создания стоимости, воплощаемых изначально в стратегиях развития. Важно не забывать про финансовую сторону вопроса – о связи сертифицированных лесных продуктов, например, с сертифицированными практиками лесопользования. Это требует ценового управления в связи с информацией по контуру «устойчивости» и продвижением «услуги-продукта» на основе принципа привязки к месту произрастания ресурсов и осуществлению природоохранных действий (например, по поводу воспроизводства древесного сырья). Отметим, что в ЕС в 2023 г. было принято Постановление о продуктах, «свободных от обезлесения» (дословно Free-deforestation), которое существенным образом изменило цепочки поставок. Актуальным является обеспечение развития природной инфраструктуры на расширенной инновационной основе зеленого роста в нашей стране.

Выполняя организационные условия сертификации и экомаркировки в системе заключения контрактов, следует обратить внимание на так называемую оставшуюся часть производственных отношений. Современная практика рыночных ценообразующих процессов позволяет выделить в моделях цен функцию устойчивого лесного менеджмента. Основная проблема белорусской практики заключается в том, что по праву государства и договорных соглашений в области сертификации и экомаркировки имеются информационная содержательная несовместимость и юридическая недопустимость зарабатывания платежей и воспроизводства капитала экосистемного назначения. Система подтверждения стандартов устойчивости цепочек создания стоимости действует в отрыве от систем формирования источников инвестиций в экопредпринимательство и инновации. Между тем экологические нормы измеряются в целом ряде отраслей, акцентируя внимание на инвестициях в природную среду.

Развитие финансирования по схемам устойчивого развития и продвижения цепочек поставок, применение экосистемных платежей следует предусмотреть в Национальном плане действий по адаптации к климатическим изменениям. При этом важно обеспечить экономическое взаимодействие

в рамках приемлемых механизмов сотрудничества, основанных на обновленной правовой и договорной (деловой) среде хозяйствующих субъектов. Немаловажную роль играет в данном аспекте межсекторное взаимодействие на основе соответствующей информации с целью снижения неопределенности и рисков между сторонами, предлагающими экосистемные услуги, и сторонами, предъявляющими спрос на них.

Сертификационные схемы используются на основе специфических организационных структур и моделирования ценового управления для формирования устойчивой динамики развития мезо- и микроуровневых систем. Участниками лесной сертификации в Беларуси являются:

- Национальный орган по оценке соответствия Республики Беларусь – Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, Национальный орган по аккредитации (Госстандарт – Белорусский государственный центр аккредитации);

- государственный специально уполномоченный орган в области использования, воспроизводства, охраны и защиты леса – Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь;

- аккредитованные в установленном порядке органы по лесной сертификации;

- сертифицированные в установленном порядке эксперты-аудиторы по лесной сертификации;

- держатели сертификатов соответствия на системы лесопользования и лесопользования, на лесную продукцию и продукты ее переработки по признаку происхождения;

- заявители получения сертификатов соответствия на системы лесопользования и лесопользования, на лесную продукцию и продукты ее переработки по признаку происхождения.

Для продвижения сертифицированных продуктов («свободных от обезлесения») и связи их с финансированием на предоставление экосистемных услуг требуется измерение (условные оценки), формирование «полюсов» повышения уровня результативности и роста на основе грамотной проработки новых стоимостных концепций, что доказывается многочисленными учеными и практиками. Белорусская правовая среда [4–7] на сегодняшний день совершенствуется, основываясь на создании оценки экосистемных услуг и формировании публично-частного партнерства для инновационно-инвестиционного развития на основе права экобезопасности.

Финансовые вопросы лесной сертификации включают два направления изъятий стоимости от заявителей:

- 1) на проведение самого аудита;
- 2) в качестве взносов в систему [8].

Согласно второму источнику, для сертификации цепочек создания стоимости прослеживается

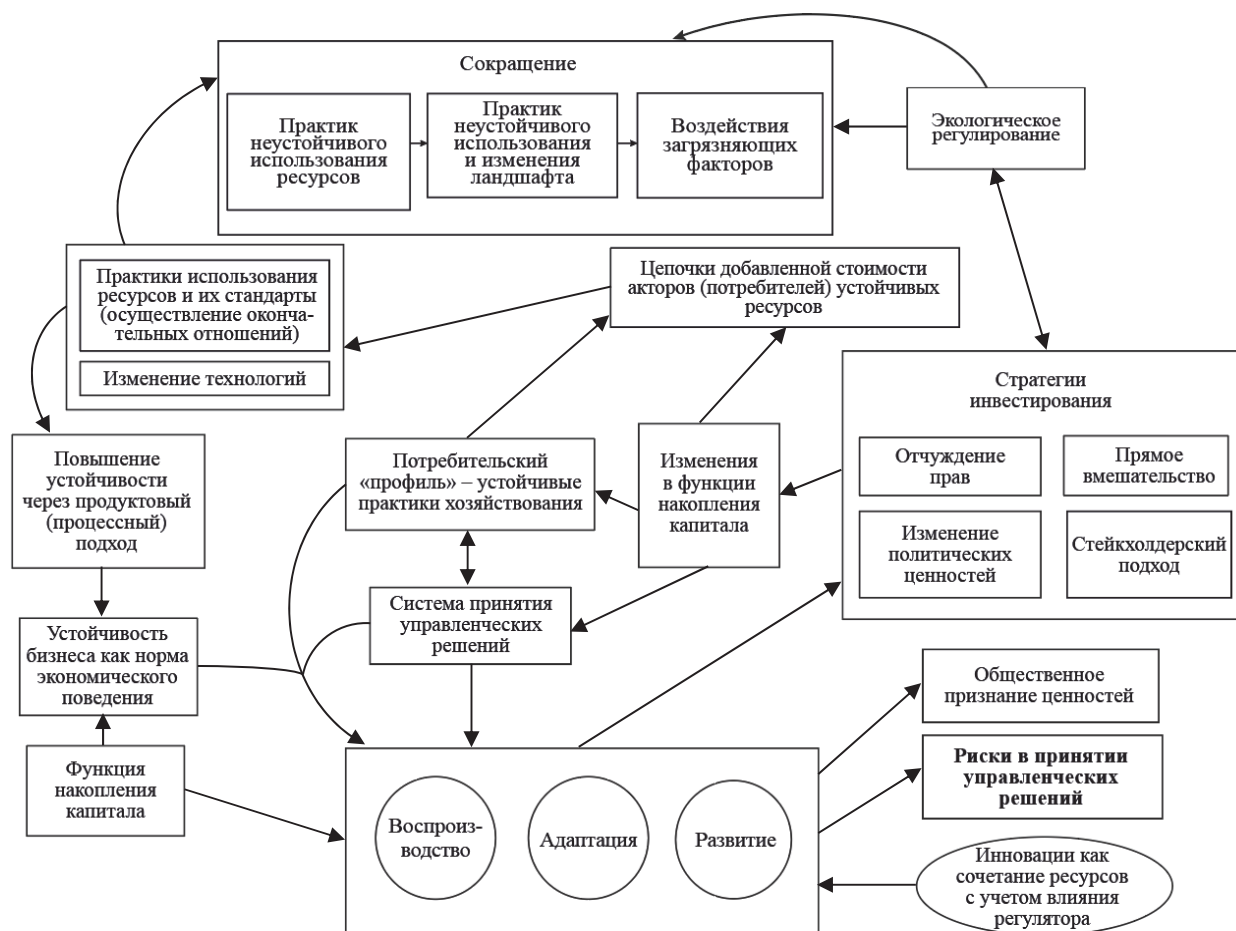
оборот древесносодержащей продукции и утверждаются дифференцированные ставки. Следовательно, у стандартизирующих систем имеются функции создания механизмов обратной связи для обеспечения потребительской полезности. Инвестиции в лесные земли целесообразно ассоциировать посредством экосистемных платежей от продавцов конечной продукции с включением в стоимость взносов определенной части денежных средств как связанного инструмента ценового управления цепочек создания стоимости для обеспечения их устойчивости.

Организационный синтез структур лесного сектора с системой сертификации может быть обеспечен за счет создания в Национальной системе сертификации структуры, аналогичной организации «Лесной эталон» (Российская Федерация) [8]. Совет системы (условно назовем ее «Леса Беларуси») утверждает схемы лесной сертификации на основании тщательного изучения межотраслевых и внутриотраслевых проблем создания цепочек добавленной стоимости и оценок экосистемных услуг. Это предполагает возложение на поставщиков стандартов определенных обязанностей по расчету планируемого чистого дохода как части доходов системы сертификации для дальнейшего перелива средств в виде определяемой стратегией доли взносов. Вероятностные модели цен с учетом позиционирования ценовых интервенций (долей взносов по цепочке создания стоимости) основаны на динамическом подходе. Они выражают ступенчатую систему целей экологической политики согласно искомым стоимостным оценкам для финансирования устойчивого развития [9].

Для Беларуси актуально применение опыта реализации сертификационных схем как успешных практик мониторинга, регулирования, прогнозирования, а также постановки качественных задач в области устойчивого лесопользования и лесопользования, подкрепленных получением доходов для развития экоструктуры, при соответствующем синтезе права государства, совпадении интересов договорной среды предприятий и процедур учетно-аналитического обеспечения бизнес-групп в национальной экономике.

Вся система мер институциональных преобразований для устойчивого развития лесов Беларуси приведена на рисунке. Она включает также стейкхолдерский подход к инвестированию устойчивого развития лесов, «замкнутого» в контуре экологического управления.

Основные предлагаемые новшества в отношении финансового взаимодействия по поводу получения взносов от системы сертификации в качестве денежных средств целевого экологического назначения [9] заключаются в применении стейкхолдерского подхода и институтов корпоративной социальной ответственности.



Система институциональных мер по реализации устойчивого развития лесного сектора Республики Беларусь

Министерством финансов Республики Беларусь (предлагаемой Рабочей группой по климату) должны быть определены схемы финансирования устойчивого развития и оценены возможности формирования Фонда экологического назначения (в части получения сертификационных средств) исходя из отраслевых стратегий устойчивого развития отдельных отраслей. Это следует обеспечивать при участии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды как ведомства, отвечающего за рациональное природопользование на всей территории Беларуси. За счет инициатив сертификационных программ лесного сектора может быть реализован замысел оценки и получения эффектов как в системе перерабатывающих производств (деревообработка и целлюлозно-бумажная промышленность) для лесного хозяйства, так и в других цепочках создания стоимости (допустим, пищевых и др.). Целесообразно комплексное вовлечение в хозяйственную деятельность контура экосистемного функционирования субъектов в межотраслевом приложении с использованием финансовых ресурсов широких биосертификационных программ и в целом механизмов устойчивого развития. Кроме того, прямое налогообложение должно стать принципиальной частью социально-экономиче-

ской модели развития лесного хозяйства в виде одного лесного налога (изменения должны быть внесены в Налоговый кодекс Республики Беларусь).

Возможности использования инструментария релевантной (актуальной) системы корневых цен и ценовых интервенций сертификации (в международной практике именуемых ценовыми премиями) связываются с выработкой адекватной ценовой политики для осуществления экономического управления на основе продвижения механизмов устойчивого развития цепочек поставок. Что касается оценок экосистемных услуг, то для учетно-аналитического обеспечения возможен вариант включения в лесоустроительные планы планируемой стоимости средств экосистемного назначения на основе картографии (с ежегодным уточнением их сопоставимости с другими экономическими измерениями и оценками альтернативных издержек в контексте развития бизнес-моделей автономных учреждений). Такой опыт уже нарабатан в российской практике лесного хозяйства в виде эксперимента, доказавшего положительное влияние на социально-экономические результаты лесного хозяйства.

Договорной основой для зачисления средств на счета лесхозов от сертификационной системы в виде взносов экологического назначения может

стать соглашением о коллективном инвестировании инфраструктуры устойчивого лесопользования. Вариативные прогнозы стратегического развития за счет денежных взносов в лесную инфраструктуру по сертификационным схемам продукции целлюлозно-бумажной промышленности, например, связаны с тем, что рынок бумажно-беловых товаров является одним из самых привлекательных для получения экономических выгод и чистого дохода. В экологическом отношении целлюлозно-бумажную промышленность можно признать системой совместного риска по контуру функционирования института лесопользования.

Вариативные подходы овеществления экологических факторов в системе затрат производства подтверждают экономическую причинность экологических затрат. Исследование экономических затрат предприятий промышленности (перерабатывающих субъектов) показало, что в современных условиях на создание условий для экологически более чистых производств (с определенной долей условности) требуется от 0,1 до 6,0% затрат в себестоимости продукции. Таким образом, в современных условиях имеются существенные структурные изменения, в частности, направленные на возобновление ресурсов в экостандартных условиях, а также на выделение экологических приоритетов сохранения территорий [10].

Расчеты по прогнозируемому чистому доходу в результате сертификации изготовления конечной продукции целлюлозно-бумажной промышленности отражают последовательную зависимость стоимости от технологических преобразований и в конечном итоге от участия компонент древесного сырья (балансов), поставляемых из устойчиво управляемых лесов.

При осуществлении расчетов мы должны обеспечить прослеживаемость стоимости средств экологического назначения и сопоставимость их с другими экономическими измерениями. На основе овеществления в факторах материальных затрат, а также для обеспечения дальнейшего адекватного производительному возврату в отрасль лесного хозяйства предложена формула расчета обобщающей суммы ценовой интервенции для цепочек создания стоимости целлюлозно-бумажной промышленности (реализуемой исходя из институционального механизма продвижения устойчивых цепей поставок по месту происхождения ресурсов). Формула выглядит следующим образом:

$$P_n = \Pi_n C_{p,n} \cdot 100\%,$$

где P_n – прогнозная премиальная сумма для финансирования экостандартного развития (взнос в систему сертификации для формирования устойчивых цепей поставок сырья, обеспечивающих

производство конечной продукции); Π_n – средний за период процент в структуре общих затрат для реализации целей продвижения устойчивых цепочек создания стоимости, %; $C_{p,n}$ – себестоимость реализованной продукции за период.

Предварительные расчеты по производству целлюлозно-бумажной продукции (только на примере Светлогорского целлюлозно-картонного комбината) показали, что возможная ценовая интервенция в поставках сертифицированных балансов может быть получена в размере 1–2% от себестоимости целлюлозы. Интерпретация определенной части взносов, входящих в систему сертификации и возвращающихся на основе коллективного соглашения в лесное хозяйство в виде средств, позволит обеспечить минимальную прогнозную общую стоимость в размере премиальной ценовой интервенции от указанного предприятия на 2025 г. в размере 24,2 млн руб. ($280\,000\text{ т} \cdot 432\text{ руб.} \cdot 0,2 = 24,2\text{ млн руб.}$). Воспроизводственная цепь выработки из сертифицированного сырья сначала целлюлозы, а затем бумажно-беловой продукции бытового назначения, например санитарно-гигиенической бумаги, предполагает в современных условиях себестоимость производства бумажной смеси более 630 руб. за 1 т. При таком денежном выражении затрат вполне возможно на указанном предприятии аккумулирование средств экоинвестиционного назначения.

Своеобразная заградительная система ценовых интервенций на сырье (необходимость оплачивать по соглашению за знаки маркировки, так как сырье получено из устойчиво управляемого леса) может быть реализована с большим успехом при применении современных принципов углубления переработки сырья и его комплексного использования, ориентации на выпуск конкурентоспособных товаров.

Что касается проявлений эффективности реализованных предложений по применению сертификационных схем, то их можно оценивать с позиций бюджетной и народнохозяйственной эффективности, а также финансового обеспечения внутреннего уклада поддержания жизненного цикла воспроизводства лесного сектора, в котором важно использование сертифицированной биомассы [11]. Кроме того, в отношении формирования экологических ценовых интервенций важно рассмотреть практики по расчетам биоемкости лесов [10] с обоснованием стоимости ресурсов, а также соответствующих рентных включений.

Исследования отечественных и зарубежных ученых (Т. Парцел. А. Лофтус и др. [12–14]) доказали, что финансовые вливания в отношении экосистемных платежей способствуют применению более совершенных технологических принципов и повышению социально-экономической результативности лесного хозяйства. В публикациях

авторов обсуждается тематика оплаты водоохранной функции лесов, возможности ее имплементации в широких масштабах. В системе воспроизводства лесов Германии уже практикуются такие платежи, в них заинтересованы те субъекты, которые опираются на развитие природной инфраструктуры и инновационную деятельность, проведение политики «дорогого» леса. В Беларуси, богатой указанными ресурсами, также стоит принять во внимание данный опыт.

Заключение. Регулирование инновационной деятельности предполагает создание предпосылок для инвестирования в экологически чистые

ресурсы, технологии, продвижение устойчивости цепочек добавленной стоимости за счет ценовых интервенций, вложение в программы повышения конкурентоспособности лесного сектора. В сформированных современных условиях отслеживания разнообразной информации эколого-экономического управления и постоянного динамичного внесения корректив в стратегические и тактические решения по поводу экостандартов и условий их выполнения важно мобилизовать и направить инвестиции в новаторскую активность работников мезо- и микроуровневых систем.

Список литературы

1. Working to Renew B.C.s Forests // Renewal British Columbia – Renewal Reporter – Fall 1998 & Summer 2000. URL: <https://a100.gov.bc.ca/pub/eirs/finishDownloadDocument.do?subdocumentId=14867/> (date of access: 16.02.2024).
2. Законодательство в Великобритании. URL: https://nb-forum.ru/library/low_world/low-britan (дата обращения: 25.01.2025).
3. Полагаясь на выгоды окружающей среды. URL: <http://aboutvalues.net/> (дата обращения: 25.01.2025).
4. Стоимостная оценка экосистемных услуг и биологического разнообразия. URL: <https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/3484/1/26-neverov.pdf> (дата обращения: 25.01.2025).
5. Порядок проведения стоимостной оценки экосистемных услуг и определения стоимостной ценности биологического разнообразия. URL: https://www.ecoinfo.by/wp-content/uploads/2022/07/1_TKП_17.02-10_2018_1.pdf (дата обращения: 25.01.2025).
6. Проект Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2040 года. URL: <https://drogichin.brest-region.gov.by/proekt-Natsionalnoj-strategii-ustojchivogo-razvitija-na-period-do-2040-goda.pdf> (дата обращения: 25.01.2025).
7. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды». URL: https://www.oos.by/wp-content/zakon_ob_ohrane_okruzh_sredy_294z-17-07-2023.pdf (дата обращения: 25.01.2025).
8. Органы по сертификации в системе «Лесной эталон». URL: <https://forest-etalon.org/cb> (дата обращения: 25.01.2025).
9. Каштелян Т. В. Рентные отношения лесного сектора Беларуси: институты, цифровые решения и инновации // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Сер. 2, Гісторыя. Эканоміка. Права. 2023. № 2. С. 57–66.
10. Применение концепции «экологический след» для расчета резервов экологической емкости с целью определения рекреационной нагрузки в национальных парках Беларуси. URL: https://evolutio.info/images/journal/2007_2/2007_2_mozgovaya.pdf (дата обращения: 25.01.2025).
11. What is mass balancing coursing? URL: <https://www.rainforest-alliance.org/business/certification/what-is-mass-balance-sourcing/> (date of access: 16.02.2024).
12. Purcell T. F., Loftus A., March H. Value-Rent-Finance // Progress in Human Geography. 2019. Vol. 44, no. 3. P. 1–20. URL: <https://doi.org/10.1177/0309132519838064> (date of access: 23.05.2024).
13. Integrating participatory GIS into spatial planning regulation: the case of Merauke District, Papua, Indonesia / B. S. Sulistyawan [et al.] // International Journal of the Commons. 2018. No. 12 (1). P. 26–59. URL: <https://www.jstor.org/stable/26522946> (date of access: 16.02.2024).
14. Вайцеккер Э., Ловинс Э., Хантер Л. Фактор четыре: затрат – половина, отдача – двойная: новый доклад Римскому клубу. М.: Academia, 2000. 400 с.

References

1. Working to Renew B.C.s Forests. Available at: <https://a100.gov.bc.ca/pub/eirs/finishDownloadDocument.do?subdocumentId=14867/> (accessed 16.02.2024).
2. Legislation in the United Kingdom. Available at: https://nb-forum.ru/library/low_world/low-britan (accessed 25.01.2025) (In Russian).
3. Relying on Environmental Benefits. Available at: <http://aboutvalues.net/> (accessed 25.01.2025) (In Russian).
4. Valuation of Ecosystem Services and Biodiversity. Available at: <https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/3484/1/26-neverov.pdf> (accessed 25.01.2025) (In Russian).
5. Procedure for Conducting the Valuation of Ecosystem Services and Determining the Value of Biodiversity. Available at: https://www.ecoinfo.by/wp-content/uploads/2022/07/1_TKП_17.02-10_2018_1.pdf (accessed 25.01.2025) (In Russian).

6. Project of the National Strategy for Sustainable Development of the Republic of Belarus until 2040. Available at: <https://drogichin.brest-region.gov.by/proekt-Natsionalnoj-strategii-ustojchivogo-razvitiya-na-period-do-2040-goda.pdf> (accessed 25.01.2025) (In Russian).
7. Law of the Republic of Belarus “On Environmental Protection”. Available at: https://www.oos.by/wp-content/zakon_ob_ohrane_okruzh_sredy_294z-17-07-2023.pdf (accessed 25.01.2025) (In Russian).
8. Certification Bodies in the “Forest Standard” System. Available at: <https://forest-etalon.org/cb> (accessed 25.01.2025) (In Russian).
9. Kashtelyan T. V. Rental relations of the Belarusian forest sector: institutions, digital solutions and innovations. *Vesnik Brestskaga universiteta* [Proceedings of the Brest University], issue 2, History. Economic. Low sciences, 2023, no. 2, pp. 57–56 (In Russian).
10. Application of the “Ecological Footprint” Concept for Calculating Ecological Capacity Reserves to Determine Recreational Load in National Parks of Belarus. Available at: https://evolutio.info/images/journal/2007_2/2007_2_mozgovaya.pdf (accessed 25.01.2025) (In Russian).
11. What is mass balancing coursing? Available at: <https://www.rainforest-alliance.org/business/certification/what-is-mass-balance-sourcing/> (accessed 16.02.2024).
12. Purcell T. F., Loftus A., March H. Value-Rent-Finance. *Progress in Human Geography*, 2019, vol. 44, no. 3, pp. 1–20. Available at: <https://doi.org/10.1177/0309132519838064> (accessed 23.05.2024).
13. Sulistyawan B. S. Integrating participatory GIS into spatial planning regulation: the case of Merauke District, Papua, Indonesia. *International Journal of the Commons*, 2018, no. 12 (1), pp. 26–59. Available at: <https://www.jstor.org/stable/26522946> (accessed 16.02.2024).
14. Vaytszekker E., Lovins E., Khanter L. *Faktor chetyre: zatrat – polovina, otdacha dvoynaya: novyy doklad Rimskomu klubu* [Four factor: the cost is half, the return is double: report from the Roman club]. Moscow, Academia Publ., 2000. 400 p. (In Russian).

Информация об авторе

Каштелян Таисия Васильевна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры организации производства и экономики недвижимости. Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, 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 26.02.2025

УДК 331.5

L. Yu. Pshebelskaya, A. V. Lednitskiy, Wei Yuchen
Belarusian State Technological University

IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES ON THE LABOR MARKET: FEATURES AND PROMISING AREAS OF DEVELOPMENT

The article notes the importance of the development of artificial intelligence technologies in the scientific, technical and social development of modern society. Widespread use of artificial intelligence contributes to the expansion of the scale of social reproduction, increasing the efficiency of public labor potential, and creating a large number of new jobs. In order to adapt to the current needs of technological change, the workforce must learn new skills.

The main theoretical provisions and definitions are given, the concept of artificial intelligence is presented. Artificial intelligence (AI) is defined as an artificial system consisting of software and hardware, functioning in the digital world. It analyzes the environment, collects data, draws conclusions based on available information or processes information, and decides what steps are best to take to achieve specific goals. By 2035, manufacturing, commerce, financial services, professional services and information technology are predicted to benefit most from artificial intelligence. Companies are increasingly incorporating artificial intelligence into their business functions. In 2024, the share of companies in the world using artificial intelligence was 55%. These trends entail a growing need for qualified specialists capable of developing and managing artificial intelligence technologies.

Keywords: artificial intelligence technologies, labor market, employment, training, intellectual potential, innovative technologies, management, digital economy.

For citation: Pshebelskaya L. Yu., Lednitskiy A. V., Wei Yuchen. Impact of artificial intelligence technologies on the labor market: features and promising areas of development. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2025, no. 1 (292), pp. 66–73.

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-8.

Л. Ю. Пшебельская, А. В. Ледницкий, Вэй Юйчень
Белорусский государственный технологический университет

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА РЫНОК ТРУДА: ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

В статье отмечается важность развития технологий искусственного интеллекта в научно-техническом и социальном становлении современного общества. Широкое применение искусственного интеллекта способствует расширению масштабов общественного воспроизводства, повышению эффективности общественного трудового потенциала, созданию большого количества новых рабочих мест. Чтобы адаптироваться к современным потребностям технологических изменений, рабочая сила должна обучаться новым навыкам.

Приводятся основные теоретические положения и определения, обосновывается концепция искусственного интеллекта. Искусственный интеллект (ИИ) определяется как искусственная система, состоящая из программного и аппаратного обеспечения, функционирующая в цифровом мире. Она анализирует окружающую среду, собирает данные, делает выводы на основе имеющейся информации или обрабатывает информацию, а также принимает решения о том, какие шаги лучше всего предпринять для достижения конкретных целей. По прогнозам к 2035 г. наибольшую отдачу от искусственного интеллекта получают производство, торговля, финансовые, профессиональные услуги и информационные технологии. Компании стали чаще внедрять искусственный интеллект в свои бизнес-функции. В 2024 г. доля компаний в мире, использующих искусственный интеллект, составляла 55%. Эти тенденции влекут за собой рост потребности в квалифицированных специалистах, способных разрабатывать и управлять технологиями искусственного интеллекта.

Ключевые слова: технологии искусственного интеллекта, рынок труда, занятость, обучение, интеллектуальный потенциал, инновационные технологии, управление, цифровая экономика.

Для цитирования: Пшебельская Л. Ю., Ледницкий А. В., Вэй Юйчень. Влияние технологий искусственного интеллекта на рынок труда: особенности и перспективные направления развития // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2025. № 1 (292). С. 66–73 (На англ.).

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-8.

Introduction. Nowadays, artificial intelligence is increasingly being implemented in various spheres of life, including business, science, medicine, and others. One of the main areas of artificial intelligence (AI) use is the automation of various processes, which helps to increase work efficiency and reduce personnel costs. However, along with this, the development of AI is inevitably bringing changes to the labour market. AI can be used to automate a wide range of tasks, from data entry and record keeping to maintenance and support. The relevance of the chosen topic is due to the following facts: AI systems are becoming more and more integrated into the daily life of society every year and generate many ethical problems.

On the one hand, artificial intelligence is seen as a boon that enables the analysis, optimisation and automation of technological, computational and production processes, thus opening up new opportunities for the development of science and technology. On the other hand, the delegation of such a large array of human activities to computing machines opens up a whole range of ethical problems related to the vulnerabilities discovered in these systems: the threat to the security of personal data, ambiguity in decision-making, and uncertainty about the humanity of using this technology [1]. Apart from the ethical aspects of the application of artificial intelligence, it is also worth noting the socio-economic implications, with unemployment and a widening wealth gap inevitably following the automation of human labor.

Main part. The concept of artificial intelligence has been proposed for nearly seventy years. From the initial germination to the leap development today, artificial intelligence has experienced countless twists and turns and breakthroughs. It has not only promoted the progress of computer science and related fields, but also brought earth-shaking changes to public lives. In the future, with the continuous development of technology and the continuous progress of society, the application prospects of artificial intelligence will be broader [2]. Currently, there is no universal and generally accepted definition of AI. This is due to the fact that the concept of AI is constantly evolving, which makes it difficult to define precisely from a terminological perspective. At the international level, according to a study by the European Commission, artificial intelligence is defined as “an artificial system, consisting of software and possibly hardware, operating in the physical or digital world. It analyzes the environment, collects data, draws conclusions based on available information or processes information based on this data, and makes decisions about what steps are best to take to achieve specific goals” [2, 3]. In scientific literature, it is customary to consider the concept of artificial intelligence in a broad and narrow (specialized) sense. One or another approach to defining the concept of

artificial intelligence will largely depend on the goals of developing such a concept and its further application.

Some authors give a broad definition of artificial intelligence as a computerized system that exhibits behavior that is widely perceived as requiring intelligence. Others define artificial intelligence as a system that can rationally solve complex problems or take appropriate actions to achieve its goals regardless of the conditions [2–6].

Artificial intelligence plays an important role in research because artificial intelligence is based on the mechanisms that generate intelligence and the ability to learn.

Artificial intelligence is also of considerable interest for at least two reasons: to gain insight into the inner workings of the human mind, and to create useful computer programs and computers that can act intelligently.

While the boundaries of the concept of artificial intelligence may be blurred, it is important to remember that the fundamental goal of research and application of this kind of technology has always been the automation or recreation of intelligent behavior.

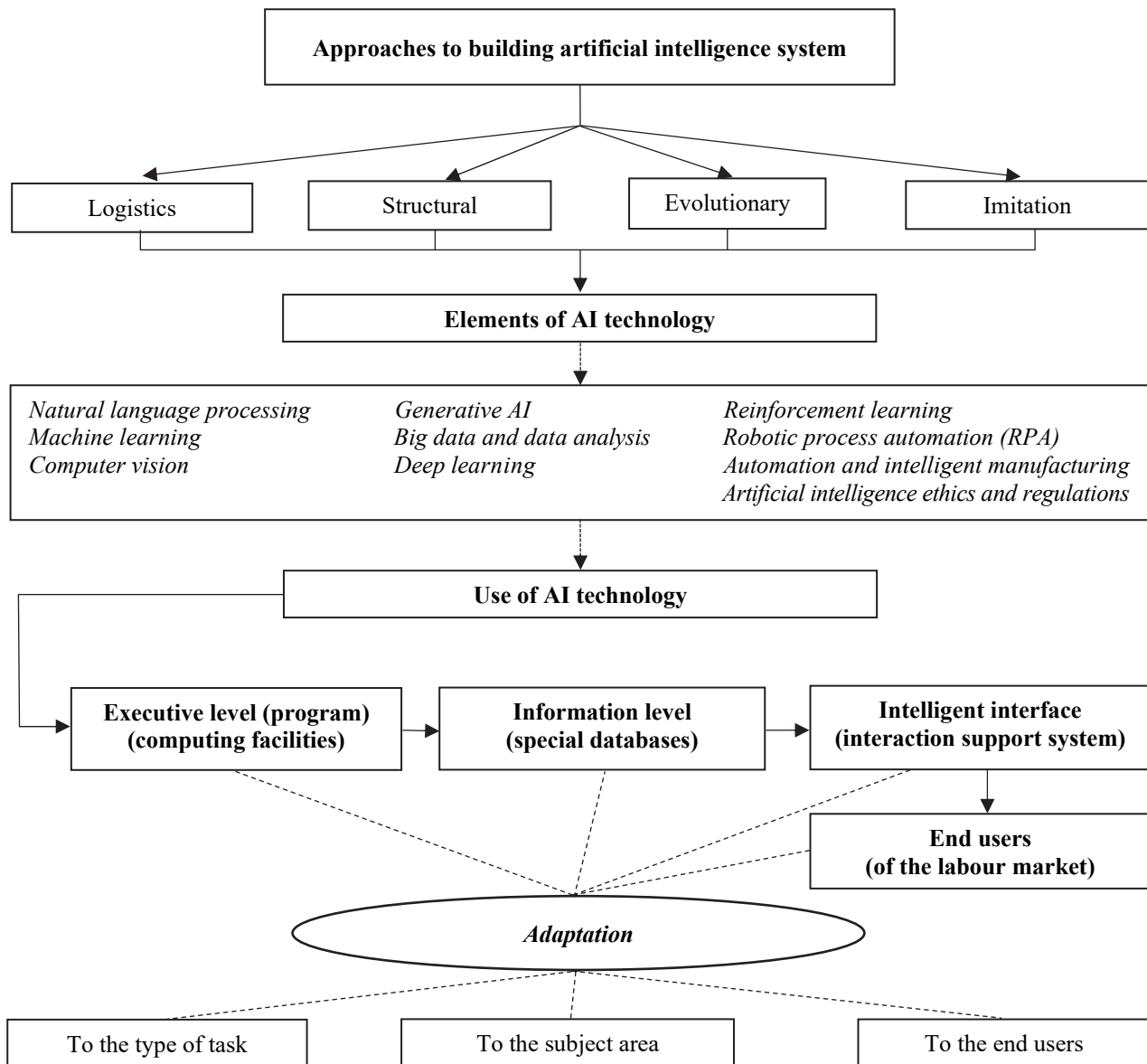
According to the standard definition, artificial intelligence is the theory and development of computer systems capable of performing tasks that require human intelligence, such as visual perception, speech recognition, decision making, and translation between languages.

Artificial intelligence includes many functions, including (but not limited to):

- 1) learning of various types, including deep learning;
- 2) understanding or having deep knowledge required to solve problems specific to particular fields, including, for example, business or law;
- 3) reasoning of various types, including deductive, inductive, probabilistic, etc.;
- 4) interacting with people or other machines to jointly perform tasks and self-learn.

Next, we will introduce a detailed map of the essence of the concept of artificial intelligence, including the definition, technical scope, elements of AI technology, usage levels of AI technology, characteristics, application areas, potential impact, as well as approaches to building artificial intelligence system, the challenges and problems faced by AI (fig. 1).

Business seeks to use artificial intelligence instead of people and attract investments to robotize production processes at the enterprise for various reasons. For example, such as ensuring consistently high product quality; reducing the production cycle; increasing production volumes; increasing technological flexibility of production; saving production space; reducing staff turnover and minimizing problems associated with the human factor; maximizing profits due to cost savings [7].



Source. Authors' own development.

Fig. 1. Conceptual scheme for the construction of artificial intelligence technologies

However, the development of artificial intelligence is causing an acute problem in the labor market. Artificial intelligence is replacing mainly workers who perform routine work and low-skilled workers. This includes the bureaucratic apparatus, conveyors, production lines, etc. People who have lost their jobs are having increasing difficulty finding work, as supply in the labor market exceeds demand several times. New professions are emerging gradually. They are mainly associated with highly intellectual work and require higher education in a specialty related to the new profession. Low-skilled workers often do not have the money they can spend on retraining or obtaining higher education. Consequently, unemployment and social tension in society are growing.

However, it should be noted that the development of artificial intelligence does not always lead to

the disappearance of professions. Some specialties, on the contrary, are becoming more in demand thanks to the use of AI, among them:

- data scientist. These are specialists who create systems that can process large amounts of data, analyze them and form conclusions. Data scientists teach computers self-learning, which is the basis for the full-fledged operation of AI. And now there is a strong shortage of machine learning specialists;

- automation architects. They create algorithms for all necessary processes. That is, scenarios for the behavior of robots under various conditions;

- copywriters who create texts for dialog interfaces and bots. This is rather a modernization of an existing profession. If earlier such specialists wrote scripts for support service and sales department employees, now they are working on building effective communications between a robot and a person;

– intellectual property lawyers. Analysts from the consulting company Glassdoor Economic Research are convinced that this area will be in great demand in the near future;

– system operators. The automatic control systems that are being implemented now cannot be called strong. They can make mistakes (although rarely), and do not always demonstrate the necessary level of flexibility in the decision-making process. For this reason, a person is needed to monitor the system. His activity will be minimal, but this does not reduce the importance of such work. For example, in Asian countries there are high-speed train networks that are controlled by a program. The driver's functions are reduced to process control, observation and dispatching. The train is able to independently identify an obstacle on the track and make a decision to stop. And it will start moving only after the dispatcher reports that the problem has been resolved [7, 8].

The introduction of AI is expected to have a significant impact on the economy. Artificial intelligence will allow companies to reduce the costs of performing production and routine tasks. These processes will proceed faster, without loss of efficiency or with an increase in productivity.

According to economists, there will be a problem with the replacement of specialists and a shortage of vacancies for a short time. This effect is called skills and technologies mismatch – a discrepancy between technologies and labor skills.

But many analysts are confident that a little time will pass, and new professions will appear, within which people will be noticeably more effective than AI.

The following will be in demand:

- 1) emotional and cognitive work;
- 2) flexible strategic management;
- 3) training people;
- 4) management of human relations within a separate company, etc.

As a result, people will get new jobs, but in a different specialty. And companies, with the help of competent automation, will be able to:

- save time, labor and money resources;
- receive an increase in income against the background of improved production or the process of providing services.

It is safe to say that automation is inevitable in almost all areas of human activity. In the current reality, it is no longer worth hoping that you can master one profession and work in it all your life. It may become the norm for a modern person to change their specialty every few years. And those people who lose their jobs due to artificial intelligence will always be able to take effective retraining courses. And with a high degree of probability, such courses will also be conducted using artificial intelligence technologies.

Obviously, all these tasks cannot be covered by just one type of artificial intelligence. For each task, a separate artificial intelligence technology will be

developed (or already exists) that will be applied in the labor market. Next, we will move on to examine the most common types of artificial intelligence technologies in the labor market. We have identified the following types [7–9]:

1. Natural language processing (NLP). Natural language processing is an important field of artificial intelligence that enables computers to understand, interpret, and generate human language.

In the labor market, NLP technology is widely used in scenarios such as intelligent customer service, chatbots, and intelligent assistants, which can automatically process large amounts of text information and provide efficient customer service.

For example, WPSAI is an AI work assistant that can understand natural language and generate corresponding replies. It can provide fast and accurate help when processing tasks such as documents and emails.

2. Machine learning (ML). Machine learning is one of the core technologies of artificial intelligence, which enables computers to automatically learn and improve from data.

In the labor market, machine learning technology is widely used in data analysis, predictive modeling, image recognition and other fields.

For example, in human resource management, machine learning technology can predict employee turnover rate, promotion potential, etc. based on employee performance data, training records and other information, providing companies with more scientific and accurate talent management solutions.

3. Computer vision (CV). Computer vision technology enables computers to “see” the world like human eyes and understand information in images and videos.

In the labor market, computer vision technology is widely used in security monitoring, autonomous driving, medical imaging diagnosis and other fields.

For example, in the manufacturing industry, computer vision technology can automatically detect product quality and improve production efficiency and product quality.

4. Generative AI. Generative AI is a type of AI that can generate new outputs similar to human creativity.

In the labor market, generative AI technology is widely used in artistic creation, news writing, advertising creativity and other fields.

For example, in the field of content creation, generative AI can assist creators in generating article outlines, composing poems, generating advertising copy, etc., to improve the efficiency and quality of creation.

5. Big data and data analysis. Big data and data analysis technologies enable organizations to extract valuable information and insights from massive amounts of data.

In the labor market, these technologies are widely used in market research, consumer behavior analysis, enterprise decision support and other fields.

For example, in the field of sales, big data and data analysis technologies can help companies analyze consumer purchasing behavior, predict market trends, and develop more accurate sales strategies.

In short, there are rich and diverse types of artificial intelligence technologies in the labor market, and they play an important role in different fields and industries. With the continuous development and innovation of technology, artificial intelligence will bring more changes and opportunities to the labor market in the future. Of course, the following is a further expansion and deepening of the above content.

6. Deep learning. Deep learning is a subset of machine learning. It simulates the working principle of the human brain neural network and learns and understands data by building a deep neural network model.

In the labor market, deep learning technology has attracted much attention due to its powerful learning and processing capabilities, and is widely used in many fields such as image recognition, speech recognition, and natural language processing.

For example, in the field of speech recognition, deep learning technology enables devices such as voice assistants and smart speakers to more accurately recognize and understand users' voice commands, providing a more convenient interactive experience.

7. Reinforcement learning. Reinforcement learning is a technology that allows computers to learn and optimize decisions through trial and error. It is based on a mechanism of rewards and penalties, which enables computers to find the best behavior strategy through continuous trials and feedback without explicit guidance.

In the labor market, reinforcement learning technology is applied to robot control, automated production, intelligent transportation and other fields. Through reinforcement learning, robots can autonomously learn and optimize production processes to improve production efficiency and quality.

8. Robotic process automation (RPA). Robotic process automation is a technology that uses software robots to perform repetitive and regular tasks. It simulates human operations on computers and automatically completes tasks such as data entry, report generation, and email sending.

In the labor market, RPA technology is widely used in finance, human resources, customer service and other fields that need to handle a large number of repetitive tasks. The introduction of RPA technology can greatly improve work efficiency and reduce labor costs.

9. Automation and intelligent manufacturing. Automation and intelligent manufacturing technologies realize the automation and intelligence of the production process by introducing advanced production equipment and systems. These technologies include automated production lines, intelligent warehousing systems, unmanned delivery vehicles, etc.

In the labor market, automation and intelligent manufacturing technologies are of great significance

in improving production efficiency, reducing production costs, and ensuring product quality. At the same time, they have also had a profound impact on the structure of the labor market and promoted career transformation and upgrading.

10. Artificial intelligence ethics and regulations. With the widespread application of artificial intelligence technology, the ethical and regulatory issues of artificial intelligence have become increasingly prominent. How to ensure the development of artificial intelligence technology while protecting personal privacy, data security, fairness and justice has become an urgent problem to be solved.

In the labor market, AI ethics and regulatory issues are equally important. Enterprises need to actively explore and apply AI technology on the basis of complying with relevant laws and regulations, while paying attention to the rights and development of employees. The government and all sectors of society also need to work together to formulate and improve relevant laws and regulations and standards to promote the healthy development of AI technology.

In summary, AI technology in the labor market is diverse and developing rapidly. The application of these technologies not only improves work efficiency and quality, but also promotes changes and upgrades in the labor market. However, while applying AI technology, we also need to pay attention to the problems and challenges it may bring, and take corresponding measures to solve them.

The value of the artificial intelligence market is expected to reach 420 bill US doll. in 2025. At the moment, the market is estimated at 208 bill US doll. According to forecasts, in 2030, the artificial intelligence market will grow sixfold and amount to almost 2 trillion US doll. The artificial intelligence market is growing by 20% every year (fig. 2). Artificial intelligence is used in such industries as software, insurance, banking, telecommunications, healthcare, manufacturing, retail, marketing and many others. According to forecasts, by 2035, the industries that will benefit most from AI will be manufacturing, trade, financial services, professional services and information technology.

Artificial intelligence is rapidly conquering the global labor market. The share of companies in the world that are already using AI in 2024 has increased to 55% – this is approximately 266 million organizations. 38% of companies was implemented AI in 2024 and 42% are exploring the possibility of doing so. This indicates that AI technologies are becoming an integral part of business processes and development strategies. Companies are realizing the potential of AI in increasing efficiency, optimizing costs and improving customer service. Many organizations are starting to use machine learning and data analysis to make more informed decisions, which allows them to remain competitive in the market. Fig. 3 shows the share of companies in the world that are already using AI in at least one of the business functions.

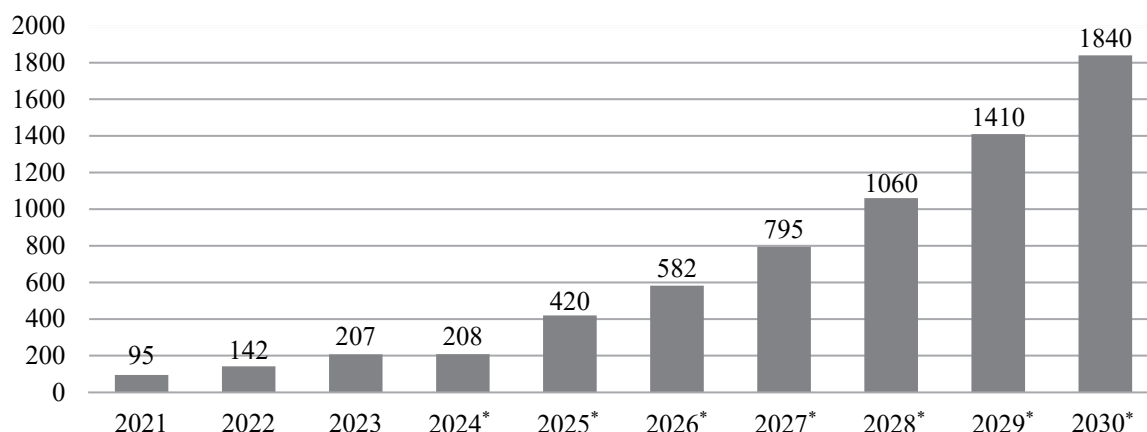


Fig. 2. International AI market size (2021–2030), bill US doll. (2024*–2030* – forecast) [10]

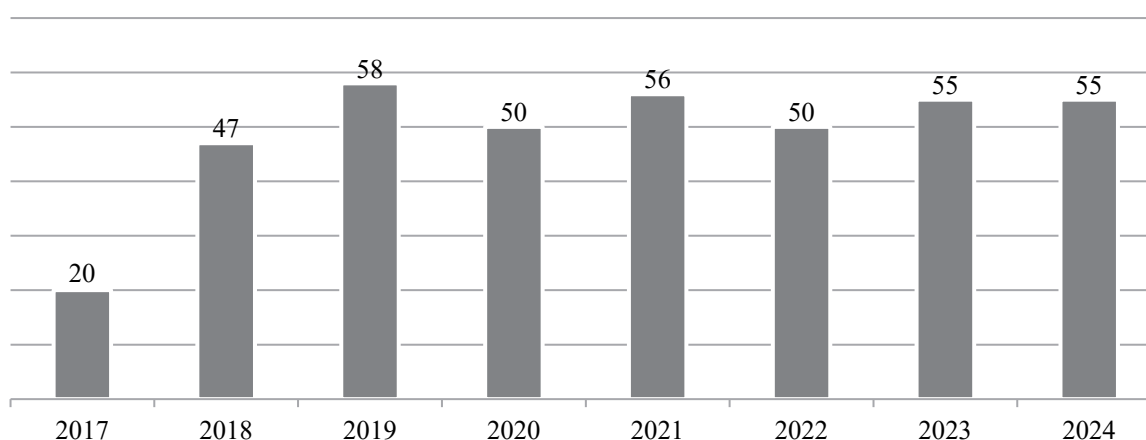


Fig. 3. Share of companies worldwide that are already using AI, % [10]

It is becoming clear that the share of companies in the world that are already using AI is increasing every year. This is a concern for experts. Many people fear that artificial intelligence will displace people from the labor market and this will lead to a serious employment crisis. By 2030, about 38% of jobs in the US and 30% in the UK may be at risk of automation. In some industries, such as manufacturing (45%), wholesale and retail (42%), the risk is even higher.

High-income jobs are less susceptible to automation than low-skill jobs. 400 million people could lose their jobs due to the development of AI. But the impact of artificial intelligence will not necessarily lead to a reduction in labor demand. New tasks and jobs will appear that may require a different set of skills.

By 2025, AI will create jobs for 97 million people. AI is expected to increase employee productivity by 40% by 2035.

In 2022, 39% of companies hired programmers for their skills and knowledge in the field of artificial intelligence, 35% hired data engineers.

Also in demand then were the following professions: machine learning engineer; data architect; AI product manager; web designer; data visualization specialist; translator.

Globalization, progress in artificial intelligence and other factors have a great impact on the development of the labor market in China. In 2026, the AI industry in China, the second largest economy in the world, is expected to be valued at about 40.6 bill US doll. (AI growth in Chinese companies will be 39.1% on average). According to forecasts, by 2030, China will account for more than a quarter of the global AI market, namely 26.1%. The number of Chinese specialists in the field of artificial intelligence is already growing, which contributes to the creation of new jobs and the transformation of existing professions [1, 11–15].

Today, 38% of Chinese specialists work in American companies, which is the largest percentage among foreign specialists in American institutions. This trend is due to the fact that leading universities and research centers in China are currently actively implementing training programs in the field of AI, and therefore the number of specialists in the field of AI is steadily growing. In addition, the Chinese government is a strong supporter of high-tech initiatives, and the country has been a leader in AI patents for many years, demonstrating China's determination to shape and influence a technology that could have broad implications for the world's richest economies.

According to statistics from the Ministry of Finance, from 2012 to 2021, a total of 33.5 trillion yuan was invested in the development of artificial intelligence in education, which averaged an annual increase of 8%. The financial investments were made in accordance with the “Ten-Year Plan for the Development of Education Informatization (2011–2020)” published by the Ministry of Education in June 2011 [11]. Chinese scientists are currently working actively in this research area. The country is among the top 5 countries in terms of AI research. As global scientific research leaders, China and the United States account for the vast majority of research share, while the remaining papers are contributed by Europe and Asia-Pacific countries.

The trend towards the implementation of artificial intelligence in business processes will soon demonstrate an even wider scale and this will undoubtedly have an impact on the labor market in China. In this regard, we would recommend paying attention to increasing funding for this new development area. Financial resources can be directed to the development of education and professional training and retraining in the field of mastering artificial intelligence tools. Particular attention should be paid to funding this educational area in rural areas, where not all residents can afford paid educational courses. Attention should also be paid to supporting research activities in the field of AI. Theoretical and practical research in this area will be useful for building a more detailed picture of the impact of AI on jobs and the quality of work in order to

better use the potential of AI to improve working conditions. Finally, attention should be paid to the legal side of the issue. The existing regulatory framework needs to be updated to take into account the risks of using AI in the workplace. To date, China has already developed and successfully implemented regulations on AI training and the provision of AI-related services, but the country still lacks a solid legal framework for the use of AI in the workplace. The above recommendations will help strengthen the further development of artificial intelligence in China and reduce the negative impact of this process on the national labor market.

Conclusion. The application of artificial intelligence has brought a wide range of opportunities and potential, but it also comes with a number of obstacles and risks. In order to fully utilize the benefits of AI technology and avoid its potential negative consequences, governments need to strengthen their work in technical research, legal design, regulatory oversight, and ethical education. Only in this way can humanity ensure the healthy and sustainable development of AI technology and make greater contributions to the progress and prosperity of human society.

Today, the world needs reliable, safe, and scalable artificial intelligence technology. This is the practical area of knowledge that scientists should start working on. Although today’s artificial intelligence technology has increased in efficiency and quality compared to past technologies, it is still vulnerable in terms of security. Extensive theoretical and practical work in this area is ahead.

References

1. Ali Z. Economics of ChatGPT: a labor market view on the occupational impact of artificial intelligence. *Journal of Electronic Business & Digital Economics*, 2024, vol. 3, pp. 64–70.
2. Ak'yulov R. I., Skovpen' A. A. The role of artificial intelligence in transforming the modern labor market. *Diskussiya* [Discussion], 2019, no. 3 (94), pp. 30–39 (In Russian).
3. Larchev D. V. Artificial intelligence: concept, characteristics, classification. *Pravovoy al'manakh* [Legal Almanac], 2024, no. 1 (32), pp. 29–34 (In Russian).
4. Morkhat P. M. On the issue of defining the concept of artificial intelligence. *Pravo i gosudarstvo: teoriya i praktika* [Law and state: theory and practice], 2017, no. 12 (156), pp. 25–31 (In Russian).
5. Buravlev A. I., Vetoshkin V. M. Artificial intelligence: essence, operating principles, application areas. *Vooruzheniye i ekonomika* [Armament and economy], 2024, no. 2 (68), pp. 33–42 (In Russian).
6. Altemirova Kh. S. Artificial intelligence and its application in different spheres of life. *Molodoy uchenyy* [Young scientist], 2023, no. 48 (495), pp. 5–7 (In Russian).
7. Das P. AI technology minimizes the need for manual labour and potentially displaces workers from jobs. *Technological Forecasting and Social Change*, 2024, no. 1, pp. 97–102.
8. Gulyamov S., Khazratkulov O., Bazarov S. Modernizing educational programs by integrating AI and advanced technologies topics to enhance competitiveness. *Technologies Topics to Enhance Competitiveness. IEEE*, 2024, no. 7, pp. 94–99.
9. Save 30% of time, large models become digital human of the team. Available at: https://m.sohu.com/a/811026205_121811877 (accessed 22.01.2025).
10. Statista – the statistics portal for market data. Available at: <https://www.statista.com> (accessed 09.01.2025).
11. Shi L. Application of action-oriented teaching method in the teaching of “Basics of computer application” in higher vocational education. *Tongren Preschool Teachers College*, 2019, no. 11, pp. 132–135.
12. He Y., Fang K. Theoretical interpretation of the integration of artificial intelligence and real economy. *Peking University Core CSSCI*, 2018, no. 5, pp. 72–78.
13. Strukova P. E. Artificial intelligence in China: current status, industries and development trends. *Vestnik SPbGU. Vostokovedeniye. Afrikanistika* [Bulletin of St. Petersburg State University. Oriental Studies. African Studies], 2020, no. 4, pp. 588–606 (In Russian).

14. Artificial Intelligence Law of the People's Republic of China (Draft by Scholars). Available at: <https://www.sdbdra.cn/newsinfo/6966473.html> (accessed 02.02.2025).
15. Chen N., Liu X., Fan W., Ding W. Multiple effects and impact mechanisms of artificial intelligence on employment: A review and prospect. *Chinese Human Resources Development*, 2021, no. 11, pp. 99–104.

Список литературы

1. Ali Z. Economics of ChatGPT: a labor market view on the occupational impact of artificial intelligence // *Journal of Electronic Business & Digital Economics*. 2024. Vol. 3. P. 64–70.
2. Акьюлов Р. И., Сковпень А. А. Роль искусственного интеллекта в трансформации современного рынка труда // *Дискуссия*. 2019. № 3 (94). С. 30–39.
3. Ларчев Д. В. Искусственный интеллект: понятие, признаки, классификация // *Правовой альманах*. 2024. № 1 (32). С. 29–34.
4. Морхат П. М. К вопросу об определении понятия искусственного интеллекта // *Право и государство: теория и практика*. 2017. № 12 (156). С. 25–31.
5. Буравлев А. И., Ветошкин В. М. Искусственный интеллект: сущность, принципы работы, области применения // *Вооружение и экономика*. 2024. № 2 (68). С. 33–42.
6. Алтемирова Х. С. Искусственный интеллект и возможности его применения в разных сферах жизни // *Молодой ученый*. 2023. № 48 (495). С. 5–7.
7. Das P. AI technology minimizes the need for manual labour and potentially displaces workers from jobs // *Technological Forecasting and Social Change*. 2024. No. 1. P. 97–102.
8. Gulyamov S., Khazratkulov O., Bazarov S. Modernizing educational programs by integrating AI and advanced technologies topics to enhance competitiveness // *Technologies Topics to Enhance Competitiveness*. IEEE. 2024. No. 7. P. 94–99.
9. Save 30% of time, large models become digital human of the team. URL: https://m.sohu.com/a/811026205_121811877 (date of access: 22.01.2025).
10. Statista – the statistics portal for market data. URL: <https://www.statista.com> (date of access: 22.01.2025).
11. Shi L. Application of action-oriented teaching method in the teaching of “Basics of computer application” in higher vocational education // *Tongren Preschool Teachers College*. 2019. No. 11. P. 132–135.
12. He Y., Fang K. Theoretical interpretation of the integration of artificial intelligence and real economy // *Peking University Core CSSCI*. 2018. No. 5. P. 72–78.
13. Струкова П. Э. Искусственный интеллект в Китае: современное состояние, отрасли и тенденции развития // *Вестник СПбГУ. Востоковедение. Африканистика*. 2020. № 4. С. 588–606.
14. Artificial Intelligence Law of the People's Republic of China (Draft by Scholars). URL: <https://www.sdbdra.cn/newsinfo/6966473.html> (date of access: 02.02.2025).
15. Multiple effects and impact mechanisms of artificial intelligence on employment: A review and prospect / N. Chen [et al.] // *Chinese Human Resources Development*. 2021. No. 11. P. 99–104.

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

Wei Yuchen – Master's degree student, the Department of Enterprise Economy and Management. Belarusian State Technological University (13a Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: wyc0320wxs@163.com

Информация об авторах

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

Вэй Юйчень – магистрант кафедры экономики и управления на предприятиях. Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: wyc0320wxs@163.com

Received 26.02.2025

УДК 004.891, 336.77

Ю. В. Королевич

Белорусский государственный экономический университет

**ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ БАНКОВСКИХ
КРЕДИТОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА**

В статье рассматриваются методы экспертных оценок привлекательности банковских кредитов для предприятий малого и среднего бизнеса. Проводится обзор литературы по данной тематике российских и белорусских ученых-экономистов, а также зарубежных исследователей по отдельным отраслям экономики.

Для решения различных экономических задач часто используется метод экспертных оценок. Он является наиболее распространенным способом получения и анализа качественной информации в случаях невозможности получить объективные данные. Аргументированные суждения экспертов позволяют повысить обоснованность принимаемых решений.

В статье исследуются два случая оценки критериев привлекательности банковских кредитов для несвязанных и связанных рангов матрицы степени согласованности экспертов. Вычисляются коэффициенты конкордации Кендалла, показывающие степень согласованности мнений экспертов. С помощью критерия Пирсона определяется значимость коэффициентов конкордации. В случае низких значений коэффициента конкордации результаты экспертных оценок аннулируются и заказчик – предприятие малого и среднего предпринимательства должен создать новую экспертную группу.

Для выбора наилучшего варианта банковского кредитного продукта из нескольких предложенных разными банками используется метод их рейтинговой оценки. Показатели рейтинга для каждого банковского продукта рассчитываются с учетом средних весовых коэффициентов. Ранжирование рейтингов производится в порядке убывания от максимального значения до минимального. Наиболее выгодным банковским кредитным продуктом для предприятия малого и среднего бизнеса является продукт с наиболее высоким показателем рейтинга.

Метод экспертных оценок привлекательности банковских кредитных продуктов и метод рейтинговой оценки их рекомендуется использовать для оптимизации расходов малых и средних предприятий за пользование банковскими кредитами.

Ключевые слова: коэффициент конкордации, критерии привлекательности банковских продуктов, малый и средний бизнес, экспертные и рейтинговые оценки.

Для цитирования: Королевич Ю. В. Экспертные оценки привлекательности банковских кредитов для предприятий малого и среднего бизнеса // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2025. № 1 (292). С. 74–83.

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-9.

Yu. U. Karalevich

Belarusian State University of Economics

**EXPERT ASSESSMENTS OF THE ATTRACTIVENESS OF BANK LOANS
FOR SMALL AND MEDIUM-SIZED BUSINESSES**

The article discusses the methods of expert assessments of the attractiveness of bank loans for small and medium-sized businesses. A review of the literature on this topic by Russian and Belarusian economic scientists, as well as foreign researchers in certain sectors of the economy, is conducted.

The method of expert assessments is often used to solve various economic problems. It is the most common way to obtain and analyze high-quality information in cases where it is impossible to obtain objective data. The reasoned judgments of experts make it possible to increase the validity of decisions made.

The article examines two cases of assessing the criteria of attractiveness of bank loans for unrelated and related ranks of the matrix of the degree of consistency of experts. Kendall's concordance coefficients are calculated, showing the degree of consistency of expert opinions. The Pearson criterion is used to determine the significance of the concordance coefficients. In case of low values of the concordance coefficient, the results of expert assessments are canceled and the customer, a small and medium-sized enterprise, must create a new expert group.

To select the best option for a bank loan product from several bank loans offered by different banks, the method of their rating assessment is used. The rating indicators for each banking product are calculated

taking into account the average weight coefficients. The ratings are ranked in descending order from the maximum value to the minimum value. The most profitable bank loan products for small and medium-sized businesses is the product with the highest rating.

The method of expert assessments of the attractiveness of bank credit products and the method of rating them is recommended to be used to optimize the costs of using bank loans by small and medium-sized enterprises.

Keywords: concordance coefficient, criteria for attractiveness of banking products, small and medium-sized businesses, expert and rating assessments.

For citation: Karalevich Yu. U. Expert assessments of the attractiveness of bank loans for small and medium-sized businesses. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2025, no. 1 (292), pp. 74–83 (In Russian).

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-9.

Введение. Экспертный метод применяют, когда невозможно или затруднительно использовать более объективные методы. Он основан на применении обобщенного опыта и интуиции специалистов-экспертов.

В России и Беларуси вопросами экспертной оценки деятельности предприятий, компаний на современном этапе занимаются следующие российские ученые: Н. А. Бабкина [1]; В. Л. Василенок [2]; Т. Я. Данелян [3]; И. Ф. Дашевская [4]; Е. Ю. Дюйзен [5]; Л. Н. Иванова, В. Д. Луговской [6]; К. В. Михайлов [7]; Н. С. Пласкова, Е. С. Кошман, Е. И. Филатова [8]; Д. И. Пустовар [9]; Н. В. Родионов, Р. С. Загидуллин [10]; А. Д. Шеремет, А. Ф. Ионова [11], а также белорусские исследователи: А. А. Быков, О. Д. Колб, Н. А. Хаустович, М. Л. Бусел [12]; В. А. Пархищенко, С. А. Толкачев [13]; В. Н. Шаховская [14] и др. Среди зарубежных ученых, занимающихся исследованиями экспертных и рейтинговых оценок деятельности фирм, компаний, можно выделить: А. Awasthi, К. Govindan, S. Gold [15]; A. Azimifard, S. N. Moosavirad, S. Ariaifar [16]; Y. Ersoy, N. O. Dogan [17]; G. Fattoruso, G. Marcarelli, M. G. Olivieri, M. Squillante [18]; M. G. Yücel, A. Görener [19] и др.

Сущность методов экспертных оценок заключается в том, что в основу прогноза закладывается мнение специалиста или коллектива специалистов, основанное на профессиональном, научном и практическом опыте. Различают индивидуальные и коллективные экспертные оценки.

Эксперт (от лат. *expertus* – опытный) – это специалист в определенной области, привлекаемый для исследования, консультирования, выработки суждений, заключений, предложений, проведения экспертизы. Методы экспертных оценок – это методы организации работы со специалистами-экспертами и обработки мнений экспертов.

Для решения разнообразных экономических задач широко используется метод экспертных оценок. Он является наиболее распространенным способом получения и анализа качественной информации в случаях недостатка объективных данных. Метод экспертных оценок отличается высокая

компетентность профессиональной деятельности экспертов. Аргументированные экспертные суждения позволяют повысить обоснованность принимаемых решений, например, принятие решений в области банковского кредитования субъектов малого и среднего бизнеса (далее – МСБ), и при этом учесть все возможные факторы, влияющие на их результат.

Цель статьи: применить метод экспертных оценок привлекательности банковских кредитов для субъектов МСБ.

Основная часть. Рассмотрим процесс выбора предприятиями малого и среднего бизнеса наилучших вариантов кредитования их белорусскими банками. Для этого заказчик – предприятие малого и среднего бизнеса обращается к специалистам в области банковского кредитования с целью создания экспертной группы, которая должна качественно оценить предлагаемые банками кредитные продукты.

При экспертной оценке критериев привлекательности финансовых инструментов, предоставляемых банками субъектам МСБ, проводится статистическая обработка данных. Для определения степени согласованности мнения экспертов вычисляется коэффициент конкордации Кендалла. Такая оценка согласованности экспертов необходима из-за различных мнений экспертов по оцениваемым критериям. Сначала проводится ранжирование критериев и присвоение им определенных коэффициентов значимости (весомости) – рангов r_{ij} ($i = 1, m; j = 1, n$). Мнения экспертов (не менее 7–10 специалистов) должны быть распределены по нормальному закону.

Коэффициент конкордации Кендалла рассчитывается по следующим формулам [20]:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}; \quad (1)$$

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j}. \quad (2)$$

Формула (1) применяется для определения коэффициента конкордации для несвязанных рангов, а формула (2) – в случае связанных рангов.

Здесь $S = \sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2$ – сумма квадратов отклонений

рангов $r_i = \sum_{j=1}^m r_{ij}$ каждого критерия от его среднеарифметического значения $\bar{r}$, вычисляемого по

формуле $\bar{r} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i$; m – число экспертов; n –

число критериев; $T_j = \frac{1}{12} \sum_{k=1}^{L_j} (t_k^3 - t_k)$ – показатель связанных рангов в j -й ранжировке; L_j – число связок (видов повторяющихся элементов) в оценках j -го эксперта; t_k – количество элементов в k -й связке для j -го эксперта (количество повторяющихся элементов).

Коэффициент конкордации Кендалла, изменяющийся от 0 до 1, показывает согласованность мнений экспертов при оценке критериев.

В табл. 1 приведена шкала изменения коэффициента конкордации.

Таблица 1
Относительная шкала изменения коэффициента конкордации

Коэффициент конкордации	Качественная оценка изменения критериев
Менее 0,3	Слабая
0,3–0,5	Умеренная
0,5–0,7	Заметная
0,7–0,9	Высокая
Более 0,9	Очень высокая

При величине коэффициента конкордации менее 0,3 мнения экспертов считаются несогласо-

ванными. Если величина коэффициента конкордации находится в диапазоне от 0,3 до 0,7, согласованность считается средней. При величине коэффициента конкордации более 0,7 согласованность мнений экспертов принимается как высокая.

Далее значение коэффициента конкордации W оценивается на значимость с помощью критерия Пирсона [21]:

$$\chi^2_{\text{набл}} = m(n-1)W. \quad (3)$$

Полученный критерий $\chi^2_{\text{набл}}$ сравнивается с табличным значением $\chi^2_{\text{кр}}(\alpha, \nu)$, где α – уровень значимости; $\nu = n-1$ – число степеней свободы. Если $\chi^2_{\text{набл}} > \chi^2_{\text{кр}}(\alpha, \nu)$, то исследуемый коэффициент конкордации W **значим**. В противном случае коэффициент конкордации W не значим.

Пусть имеется восемь ($m = 8$) экспертов – специалистов в области банковского кредитования, которые оценивают критерии привлекательности банковских кредитов, выдаваемых предприятиям малого и среднего бизнеса. В качестве критериев рассматриваются:

- 1) процентная ставка по кредиту;
- 2) сумма кредита;
- 3) срок кредитования;
- 4) минимальный период ведения предприятием коммерческой деятельности;
- 5) возможность получения льготных условий кредитования (сезонность, целевой характер, наличие депозитов в данном банке, наличие гарантий сторонних организаций и др.);
- 6) предоставление залога;
- 7) предоставление поручителей.

Всего семь критериев ($n = 7$). Ранги по критериям выставляются экспертами от 1 до 7, наименьшая оценка 1, наибольшая – 7. Приведем пример экспертных оценок критериев привлекательности банковских кредитов (табл. 2).

Таблица 2
Матрица степени согласованности экспертов при определении критериев привлекательности банковских кредитов, предоставляемых банками предприятиям МСБ, в случае несвязанных рангов

Критерии	Эксперты							
	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Э6	Э7	Э8
1. Процентная ставка по кредиту	7	7	6	7	7	6	7	7
2. Сумма кредита	6	5	5	4	5	5	5	6
3. Срок кредитования	4	6	7	5	6	7	6	5
4. Минимальный период ведения предприятием коммерческой деятельности	5	4	2	3	4	3	2	3
5. Возможность получения льготных условий кредитования	1	2	1	2	2	1	1	2
6. Предоставление залога	3	3	4	6	3	4	4	4
7. Предоставление поручителей	2	1	3	1	1	2	3	1
Итого	28	28	28	28	28	28	28	28

Источник. Собственная разработка автора.

Расчеты ведутся по следующим этапам [2].

1. Суммируются по столбцам ранги критериев:

$$r_i = \sum_{j=1}^m r_{ij};$$

$$r_1 = \sum_{j=1}^8 r_{1j} = 7 + 7 + 6 + 7 + 7 + 6 + 7 + 7 = 54;$$

$$r_2 = \sum_{j=1}^8 r_{2j} = 6 + 5 + 5 + 4 + 5 + 5 + 5 + 6 = 41;$$

$$r_3 = \sum_{j=1}^8 r_{3j} = 4 + 6 + 7 + 5 + 6 + 7 + 6 + 5 = 46;$$

$$r_4 = \sum_{j=1}^8 r_{4j} = 5 + 4 + 2 + 3 + 4 + 3 + 2 + 3 = 26;$$

$$r_5 = \sum_{j=1}^8 r_{5j} = 1 + 2 + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 1 = 12;$$

$$r_6 = \sum_{j=1}^8 r_{6j} = 3 + 3 + 4 + 6 + 3 + 4 + 4 + 4 = 31;$$

$$r_7 = \sum_{j=1}^8 r_{7j} = 2 + 1 + 3 + 1 + 1 + 2 + 3 + 1 = 14.$$

2. Суммируются все ранги r_i ($i = \overline{1, 7}$):

$$\sum_{i=1}^7 r_i = 54 + 41 + 46 + 26 + 12 + 31 + 14 = 224.$$

3. Вычисляется среднеарифметическое рангов $\bar{r}$:

$$\bar{r} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i;$$

$$\bar{r} = \frac{224}{7} = 32.$$

4. Находятся отклонения d_i рангов r_i от среднеарифметического $\bar{r}$:

$$d_i = r_i - \bar{r};$$

$$d_1 = r_1 - \bar{r} = 54 - 32 = 22;$$

$$d_2 = r_2 - \bar{r} = 41 - 32 = 9;$$

$$d_3 = r_3 - \bar{r} = 46 - 32 = 14;$$

$$d_4 = r_4 - \bar{r} = 26 - 32 = -6;$$

$$d_5 = r_5 - \bar{r} = 12 - 32 = -20;$$

$$d_6 = r_6 - \bar{r} = 31 - 32 = -1;$$

$$d_7 = r_7 - \bar{r} = 14 - 32 = -18.$$

5. Рассчитываются квадраты отклонений d_i^2 рангов r_i от среднеарифметического $\bar{r}$:

$$d_i^2 = (r_i - \bar{r})^2;$$

$$d_1^2 = (r_1 - \bar{r})^2 = (54 - 32)^2 = 22^2 = 484;$$

$$d_2^2 = (r_2 - \bar{r})^2 = (41 - 32)^2 = 9^2 = 81;$$

$$d_3^2 = (r_3 - \bar{r})^2 = (46 - 32)^2 = 14^2 = 196;$$

$$d_4^2 = (r_4 - \bar{r})^2 = (26 - 32)^2 = (-6)^2 = 36;$$

$$d_5^2 = (r_5 - \bar{r})^2 = (12 - 32)^2 = (-20)^2 = 400;$$

$$d_6^2 = (r_6 - \bar{r})^2 = (31 - 32)^2 = (-1)^2 = 1;$$

$$d_7^2 = (r_7 - \bar{r})^2 = (14 - 32)^2 = (-18)^2 = 324.$$

6. Вычисляется сумма S квадратов отклонений d_i^2 рангов r_i каждого критерия от его среднеарифметического значения $\bar{r}$:

$$S = \sum_{i=1}^n d_i^2;$$

$$S = \sum_{i=1}^7 d_i^2 = 484 + 81 + 196 + 36 + 400 + 1 + 324 = 1522.$$

Все расчеты занесем в табл. 3.

Таблица 3

Результаты расчетов рангов, среднеарифметического рангов, отклонений рангов от среднеарифметического, квадратов отклонений рангов от среднеарифметического, суммы квадратов отклонений рангов

Критерии	Эксперты								Сумма рангов	d_i	d_i^2
	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Э6	Э7	Э8			
1. Процентная ставка по кредиту	7	7	6	7	7	6	7	7	54	22	484
2. Сумма кредита	6	5	5	4	5	5	5	6	41	9	81
3. Срок кредитования	4	6	7	5	6	7	6	5	46	14	196
4. Минимальный период ведения предприятием коммерческой деятельности	5	4	2	3	4	3	2	3	26	-6	36
5. Возможность получения льготных условий кредитования	1	2	1	2	2	1	1	2	12	-20	400
6. Предоставление залога	3	3	4	6	3	4	4	4	31	-1	1
7. Предоставление поручителей	2	1	3	1	1	2	3	1	14	-18	324
Итого	28	28	28	28	28	28	28	28	$\sum_{i=1}^n r_i = 224$	—	$S = 1522$
$\bar{r}$	—								$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i = 32$	—	

Источник. Собственная разработка автора.

Определим коэффициент конкордации W , используя формулу (1) для несвязанных рангов:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)} = \frac{12 \cdot 1522}{8^2 \cdot (7^3 - 7)} = \frac{18\,264}{21\,504} \approx 0,849.$$

Значение коэффициента конкордации W в нашем примере составило 0,849. Это говорит о высокой согласованности мнений экспертов.

Значимость коэффициента конкордации W проверим по критерию Пирсона, используя формулу (3):

$$\chi^2_{\text{набл}} = m(n-1)W = 8 \cdot (7-1) \cdot 0,849 = 40,75.$$

Табличный критерий Пирсона $\chi^2_{\text{кр}}(\alpha; \nu)$ при 1%-ном уровне значимости и числе степеней свободы $\nu = n - 1 = 7 - 1 = 6$ составляет 16,8 [19].

Поскольку $\chi^2_{\text{набл}} = 40,75 > \chi^2_{\text{кр}}(0,01; 6) = 16,8$, то при уровне значимости 1% принимается *значимым* рассчитанный коэффициент конкордации $W = 0,849$ для несвязанных рангов.

Рассмотрим пример, когда эксперты дают одинаковые оценки по некоторым критериям (табл. 4). Эксперты оценивают критерии в баллах от 1 до 10.

Высокие оценки экспертов по критерию 1 говорят о том, что процентная ставка по кредитам является значимой при получении кредита субъектом МСБ [22].

Так, из приведенной табл. 4 видно, что мнение эксперта Э1, имеющего по всем критериям

сумму оценок 44, кажется более «весомым» по сравнению с мнением эксперта Э2, у которого сумма оценок 43, или эксперта Э5, у которого сумма оценок 33 без имеющихся к тому оснований. Чтобы устранить такую неравномерность мнений при ранжировании с совпавшими рангами, применяют принцип нормирования ранжировок. Ранжировка считается нормированной, если сумма рангов в ней одинакова для каждого эксперта и равна сумме, которая была бы получена при отсутствии повторения рангов, т. е.

$$\frac{n(n+1)}{2},$$

где n – количество ранжируемых критериев.

Найдем ранги оценок критериев для каждого эксперта. Рангом r_{ij} называется порядковый номер оценки каждого эксперта во всей совокупности оценок. Если оценки равны, то их ранги одинаковые и равны среднеарифметическому порядковых номеров. Например, для эксперта Э1 самую меньшую оценку получил критерий 5, у него ранг равен 1; критерий 4 занимает второе место, его ранг равен 2; на третьем месте критерий 7, его ранг равен 3; на четвертом и пятом местах критерии 3 и 6, оба получают средний ранг 4,5; на шестом месте критерий 2, его ранг равен 6; последний, самый большой ранг 7 получил критерий 1. Сумма рангов для эксперта Э1 равна 28. То же самое делаем для всех остальных экспертов. Результаты занесем в табл. 5.

Таблица 4

Матрица степени согласованности экспертов при определении критериев привлекательности банковских кредитов, предоставляемых банками предприятиям МСБ, в случае связанных рангов

Критерии	Эксперты							
	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Э6	Э7	Э8
1. Процентная ставка по кредиту	10	9	8	9	7	9	8	9
2. Сумма кредита	8	8	7	8	6	7	6	6
3. Срок кредитования	7	8	7	6	6	7	7	6
4. Минимальный период ведения предприятием коммерческой деятельности	5	4	3	5	4	4	5	5
5. Возможность получения льготных условий кредитования	1	1	1	2	2	1	1	2
6. Предоставление залога	7	8	7	6	4	6	7	5
7. Предоставление поручителей	6	5	7	4	4	5	6	5
<i>Итого</i>	44	43	40	40	33	39	40	38

Источник. Собственная разработка автора.

Таблица 5

Матрица рангов оценок критериев привлекательности банковских кредитов, предоставляемых банками предприятиям МСБ, в случае связанных рангов

Критерии	Эксперты							
	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Э6	Э7	Э8
1. Процентная ставка по кредиту	7	7	7	7	7	7	7	7
2. Сумма кредита	6	5	4,5	6	5,5	5,5	3,5	5,5
3. Срок кредитования	4,5	5	4,5	4,5	5,5	5,5	5,5	5,5
4. Минимальный период ведения предприятием коммерческой деятельности	2	2	2	3	3	2	2	3
5. Возможность получения льготных условий кредитования	1	1	1	1	1	1	1	1
6. Предоставление залога	4,5	5	4,5	4,5	3	4	5,5	3
7. Предоставление поручителей	3	3	4,5	2	3	3	3,5	3
<i>Итого</i>	28	28	28	28	28	28	28	28

Источник. Собственная разработка автора.

Аналогично, как и для табл. 2, выполним все расчеты и занесем их в табл. 6.

Приведем расчеты показателя связанных рангов в j -й ранжировке. У эксперта Э1 имеется одна связка $L_1 = 1$, ранг 4,5 повторяется 2 раза, поэтому $t_1 = 2$ и $T_1 = \frac{1}{12} \cdot (2^3 - 2) = 0,5$. У эксперта Э2 тоже имеется одна связка $L_2 = 1$, ранг 5 повторяется 3 раза, поэтому $t_1 = 3$ и $T_2 = \frac{1}{12} \cdot (3^3 - 3) = 2$.

Аналогично и для остальных экспертов выполним расчеты:

$$\begin{aligned} L_3 &= 1, t_1 = 4 \text{ и } T_3 = \frac{1}{12} \cdot (4^3 - 4) = 5; \\ L_4 &= 1, t_1 = 2 \text{ и } T_4 = \frac{1}{12} \cdot (2^3 - 2) = 0,5; \\ L_5 &= 2, t_1 = 3, t_2 = 2, \\ T_5 &= \frac{1}{12} \cdot [(3^3 - 3) + (2^3 - 2)] = \frac{1}{12} \cdot (24 + 6) = 2,5; \\ L_6 &= 1, t_1 = 2 \text{ и } T_6 = \frac{1}{12} \cdot (2^3 - 2) = 0,5; \\ L_7 &= 2, t_1 = 2, t_2 = 2, \\ T_7 &= \frac{1}{12} \cdot [(2^3 - 2) + (2^3 - 2)] = \frac{1}{12} \cdot (6 + 6) = 1; \\ L_8 &= 2, t_1 = 2, t_2 = 3, \\ T_8 &= \frac{1}{12} \cdot [(2^3 - 2) + (3^3 - 3)] = \frac{1}{12} \cdot (6 + 24) = 2,5. \end{aligned}$$

Вычислим сумму всех значений показателей связанных рангов:

$$\sum_{j=1}^8 T_j = 0,5 + 2 + 5 + 0,5 + 2,5 + 0,5 + 1 + 2,5 = 14,5.$$

Определим коэффициент конкордации W , используя формулу (2) для случая связанных рангов:

$$\begin{aligned} W &= \frac{12S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j} = \frac{12 \cdot 1536,5}{8^2 \cdot (7^3 - 7) - 8 \cdot 14,5} = \\ &= \frac{18\,438}{21\,504 - 116} = \frac{18\,438}{21\,388} \approx 0,862. \end{aligned}$$

Проверим значимость коэффициента конкордации W по критерию Пирсона:

$$\chi_{\text{набл}}^2 = m(n-1)W = 8 \cdot (7-1) \cdot 0,862 = 41,38.$$

Поскольку $\chi_{\text{набл}}^2 = 41,38 > \chi_{\text{кр}}^2(0,01; 6) = 16,8$, то при уровне значимости 1% принимается *значимым* рассчитанный коэффициент конкордации $W = 0,862$ для связанных рангов.

Данные примеры демонстрируют простоту и доступность расчета для любого руководителя предприятия малого и среднего бизнеса, владеющего основами финансовых расчетов.

Рассмотрим теперь случай, когда малому предприятию предлагаются три банковских кредитных продукта разных банков. Экспертам требуется определить, какой наилучший банковский кредит следует выбрать малому предприятию.

В табл. 7 приведены оценки степени согласованности экспертов при определении критериев привлекательности трех банковских кредитов (далее – БК), предоставляемых тремя банками малому предприятию.

Таблица 6

Результаты расчетов рангов, среднеарифметического рангов, отклонений рангов от среднеарифметического, квадратов отклонений рангов от среднеарифметического, суммы квадратов отклонений рангов

Критерии	Эксперты								Сумма рангов	d_i	d_i^2
	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Э6	Э7	Э8			
1. Процентная ставка по кредиту	7	7	7	7	7	7	7	7	56	24	576,0
2. Сумма кредита	6	5	4,5	6	5,5	5,5	3,5	5,5	41,5	9,5	90,25
3. Срок кредитования	4,5	5	4,5	4,5	5,5	5,5	5,5	5,5	40,5	8,5	72,25
4. Минимальный период ведения предприятием коммерческой деятельности	2	2	2	3	3	2	2	3	19	-13	169,0
5. Возможность получения льготных условий кредитования	1	1	1	1	1	1	1	1	8	-24	576,0
6. Предоставление залога	4,5	5	4,5	4,5	3	4	5,5	3	34	2	4,0
7. Предоставление поручителей	3	3	4,5	2	3	3	3,5	3	25	-7	49,0
Итого	28	28	28	28	28	28	28	28	$\sum_{i=1}^n r_i = 224$	–	$S = 1536,5$
$\bar{r}$	–								$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i = 32$	–	

Источник. Собственная разработка автора.

Таблица 7

**Матрица степени согласованности экспертов при определении критериев привлекательности
трех банковских кредитов, предоставляемых банками малому предприятию**

Критерии	Эксперты																							
	Э1			Э2			Э3			Э4			Э5			Э6			Э7			Э8		
	БК1	БК2	БК3	БК1	БК2	БК3	БК1	БК2	БК3	БК1	БК2	БК3	БК1	БК2	БК3	БК1	БК2	БК3	БК1	БК2	БК3	БК1	БК2	БК3
1. Процентная ставка по кредиту	10	10	10	9	10	8	9	10	10	10	10	9	9	10	9	9	8	10	10	9	9	10	10	10
2. Сумма кредита	8	9	7	10	8	10	10	8	9	9	9	10	10	9	10	8	10	9	9	10	10	8	9	9
3. Срок кредитования	7	6	9	8	9	7	8	9	8	7	8	8	8	8	8	10	9	8	8	8	8	9	8	8
4. Минимальный период ведения предприятия коммерческой деятельности	5	4	6	3	4	5	4	3	2	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3
5. Возможность получения льготных условий кредитования	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	1	1	2	1	2	1	2	1	2	4
6. Предоставление залога	6	7	4	4	5	6	6	7	7	6	5	6	7	5	5	5	7	5	6	7	6	5	6	5
7. Предоставление поручителей	3	3	3	5	3	3	2	2	3	3	4	1	1	1	4	4	1	4	1	2	1	4	1	1
Итого	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

Источник. Собственная разработка автора.

Вычисленные по вышеприведенной в статье методике коэффициенты конкордации равны:

$$W_1 = \frac{12 \cdot 1612}{8^2 \cdot (7^3 - 7)} = \frac{19\,344}{21\,504} = 0,8996;$$

$$\chi^2_{\text{набл}1} = 43,18 > \chi^2_{\text{кр}} = 16,8;$$

$$W_2 = \frac{12 \cdot 1644}{8^2 \cdot (7^3 - 7)} = \frac{19\,728}{21\,504} = 0,9144;$$

$$\chi^2_{\text{набл}2} = 44,04 > \chi^2_{\text{кр}} = 16,8;$$

$$W_3 = \frac{12 \cdot 1620}{8^2 \cdot (7^3 - 7)} = \frac{19\,440}{21\,504} = 0,9040;$$

$$\chi^2_{\text{набл}3} = 43,39 > \chi^2_{\text{кр}} = 16,8.$$

Это говорит о высокой степени согласованности мнений экспертов по предлагаемым банковским кредитным продуктам.

В первом столбце табл. 8 приводятся расчеты общей суммы баллов оценки значимости каждого критерия для трех банковских кредитных продуктов. Во втором столбце рассчитываются средние значения оценок значимости критериев путем деления общей суммы баллов по каждому

критерию на количество экспертов. В третьем столбце записываются весовые коэффициенты для каждого банковского продукта, которые определяются путем деления среднего значения оценки значимости критерия на общую сумму баллов. Например, весовой коэффициент для БК 1 по критерию 1 равен $9,50 / 40 = 0,2375$. В последнем столбце приводятся средние значения весовых коэффициентов по каждому критерию, например,

$$\bar{k}_1 = \frac{1}{3} \cdot (0,2375 + 0,2406 + 0,2344) = 0,2375.$$

Рейтинговую оценку предлагаемых банковских кредитных продуктов будем выполнять по методике, предложенной в статье Н. С. Пласковой, Е. С. Кошмана и Е. И. Филатовой [8]. Показатели рейтинга R_j с учетом средних весовых коэффициентов рассчитываются по формуле

$$R_j = \sum_{i=1}^n \bar{k}_i a_{ij}, \quad (4)$$

где $\bar{k}_i$ – средние весовые коэффициенты; a_{ij} – среднее значение оценки значимости критериев в баллах; j – номер банковского кредита; n – число критериев.

Таблица 8

Результаты расчетов общей суммы баллов оценки значимости критериев, средних значений оценки значимости критериев и весовых коэффициентов по банковским кредитным продуктам

Критерии	Общая сумма баллов оценок значимости критериев			Средние значения оценки значимости критериев в баллах a_{ij}			Весовые коэффициенты k_{ij}			Среднее значение весовых коэффициентов $\bar{k}_i$
	БК 1	БК 2	БК 3	БК 1	БК 2	БК 3	БК 1	БК 2	БК 3	
1. Процентная ставка по кредиту	76	77	75	9,50	9,625	9,375	0,2375	0,2406	0,2344	0,2375
2. Сумма кредита	72	72	74	9,0	9,0	9,25	0,2250	0,2250	0,2313	0,2271
3. Срок кредитования	65	65	64	8,125	8,125	8,0	0,2031	0,2031	0,2	0,2021
4. Минимальный период ведения предприятием коммерческой деятельности	29	28	30	3,625	3,5	3,75	0,0906	0,0875	0,0938	0,0906
5. Возможность получения льготных условий кредитования	10	12	13	1,25	1,5	1,625	0,0313	0,0375	0,0406	0,0365
6. Предоставление залога	45	49	44	5,625	6,125	5,5	0,1406	0,1531	0,1375	0,1437
7. Предоставление поручителей	23	17	20	2,875	2,125	2,5	0,0719	0,0531	0,0625	0,0625
<i>Итого</i>	320	325	320	40	40	40	1	~1	~1	1

Источник. Собственная разработка автора.

Вычислим показатели рейтинга R_j для каждого банковского кредита:

$$R_1 = \bar{k}_1 a_{11} + \bar{k}_2 a_{21} + \bar{k}_3 a_{31} + \bar{k}_4 a_{41} + \bar{k}_5 a_{51} + \bar{k}_6 a_{61} + \bar{k}_7 a_{71} = 0,2375 \cdot 9,5 + 0,2271 \cdot 9,0 + 0,2021 \cdot 8,125 + 0,0906 \cdot 3,625 + 0,0365 \cdot 1,25 + 0,1437 \cdot 5,625 + 0,0625 \cdot 2,875 = 7,304263 \approx 7,3043;$$

$$R_2 = \bar{k}_1 a_{12} + \bar{k}_2 a_{22} + \bar{k}_3 a_{32} + \bar{k}_4 a_{42} + \bar{k}_5 a_{52} + \bar{k}_6 a_{62} + \bar{k}_7 a_{72} = 0,2375 \cdot 9,625 + 0,2271 \cdot 9,0 + 0,2021 \cdot 8,125 + 0,0906 \cdot 3,5 + 0,0365 \cdot 1,5 + 0,1437 \cdot 6,125 + 0,0625 \cdot 2,125 = 7,356725 \approx 7,3567;$$

$$R_3 = \bar{k}_1 a_{13} + \bar{k}_2 a_{23} + \bar{k}_3 a_{33} + \bar{k}_4 a_{43} + \bar{k}_5 a_{53} + \bar{k}_6 a_{63} + \bar{k}_7 a_{73} = 0,2375 \cdot 9,375 + 0,2271 \cdot 9,25 + 0,2021 \cdot 8,0 + 0,0906 \cdot 3,75 + 0,0365 \cdot 1,625 + 0,1437 \cdot 5,5 + 0,0625 \cdot 2,5 = 7,2897.$$

Банковские кредитные продукты далее ранжируются в порядке убывания показателя рейтинга R_j . Наивысший рейтинг (первое место) имеет продукт с максимальным значением показателя рейтинга. Так, первое место занимает БК 2 с показателем рейтинга $R_2 = 7,3568$; на втором месте находится БК 1 с показателем рейтинга $R_3 = 7,3043$; на третьем месте расположен БК 3 с показателем рейтинга $R_1 = 7,2897$. Заметим, что банковские продукты БК 1 и БК 3 имеют практически одну и ту же рейтинговую оценку т. е. практически равноценные.

Заключение. В статье приведена методика экспертных оценок привлекательности банковских кредитных продуктов для предприятий малого и среднего бизнеса. На двух примерах рассмотрены семь критериев привлекательности этих

продуктов. Первоначально проводится ранжировка критериев привлекательности. Затем рассчитываются параметры оценки рангов, среднеарифметическое ранга, отклонения рангов от среднеарифметического, квадраты отклонений рангов от среднеарифметического, сумма квадратов отклонений рангов от среднеарифметического, а в случае связанных рангов дополнительно вычисляются показатели связанных рангов в j -й ранжировке. Далее определяются коэффициенты конкордации для несвязанных и связанных рангов. Проверка значимости коэффициента конкордации проводится по критерию Пирсона. В наших примерах вычисленные коэффициенты конкордации более 0,8, что говорит о высокой степени согласованности мнений экспертов. Это подтверждается также значимостью коэффициентов конкордации с использованием критерия Пирсона. Если коэффициент конкордации меньше 0,3, то мнения экспертов считаются несогласованными. В этом случае результаты опроса экспертов аннулируются и заказчик – предприятие МСБ должен созвать новую группу экспертов.

Отметим, что для автоматизации расчетов коэффициента конкордации можно использовать программный пакет Microsoft Excel 2010 [23].

В статье приводится методика рейтинговой оценки экспертами трех банковских кредитных продуктов разных банков.

Практическая значимость предложенной методики экспертной оценки привлекательности банковских кредитных продуктов для предприятий малого и среднего бизнеса состоит в оптимизации расходов за пользование предприятием банковских кредитов.

Список литературы

1. Бабкина Н. А. Метод экспертных оценок. Благовещенск: Амур. гос. ун-т, 2005. 18 с.
2. Василенок В. Л., Шапиро Н. А. Методы экспертных оценок в управлении. СПб.: СПбГУНиПТ, 2011. 110 с.

3. Данелян Т. Я. Формальные методы экспертных оценок // Статистика и экономика. 2015. № 1. С. 183–187.
4. Дашевская И. Ф. Совершенствование процессов взаимодействия коммерческих банков с субъектами малого и среднего предпринимательства: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.10. М., 2010. 164 с.
5. Дюйзен Е. Ю. Метод экспертного оценивания: руководство к действию // Креативная экономика. 2014. № 2 (86). С. 24–34.
6. Иванова Л. Н., Луговской В. Д. Экспертные оценки в принятии управленческих решений // Современные научные исследования и инновации. 2020. № 10. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2020/10/93677> (дата обращения: 01.12.2024).
7. Михайлов К. В. Система экспертных оценок для экономического прогнозирования бизнеса // Российское предпринимательство. 2011. № 11 (2). С. 30–34.
8. Пласкова Н. С., Кошман Е. С., Филатова Е. И. Методика рейтинговой оценки при выборе поставщика, подрядчика и исполнителя работ // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2020. Т. 10, № 4 А. С. 16–24.
9. Пустовар Д. И. Анализ эффективности применения экспертных методов оценки инвестиционных рисков // Вестник евразийской науки. 2023. Т. 15, № 3. URL: <https://esj.today/PDF/36FAVN323.pdf> (дата обращения: 05.12.2024).
10. Родионов Н. В., Загидуллин Р. С. Анализ экспертных методов оценки качества инноваций // Известия ТулГУ. Технические науки. 2020. Вып. 10. С. 105–111.
11. Шеремет А. Д., Ионова А. Ф. Финансы предприятий: менеджмент и анализ. М.: ИНФРА-М, 2006. 479 с.
12. Применение сценарного подхода к оценке финансовой устойчивости предприятия / А. А. Быков [и др.] // Научные труды БГЭУ. 2009. С. 48–56.
13. Быков А. А., Пархименко В. А., Толкачев С. А. Влияние COVID-19 на российскую экономику: методологические подходы к оценке на основе межотраслевого баланса // Белорусский экономический журнал. 2020. № 2. С. 25–37.
14. Шаховская В. Н. Практическая сфера применения рейтинговой оценки конкурентоспособности строительных организаций // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2023. № 1. С. 83–90.
15. Awasthi A., Govindan K., Gold S. Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHP-VIKOR based approach // Int. J. of Production Economics. 2018. Vol. 195 (2). P. 106–117.
16. Azimifard A., Moosavirad S. H., Ariafar S. Selecting sustainable supplier countries for Iran's steel industry at three levels by using AHP and TOPSIS methods // Resources Policy. 2018. Vol. 57 (1). P. 30–44.
17. Ersoy Y., Dogan N. O. An Integrated Model of Fuzzy AHP/Fuzzy DEA for Measurement of Supplier Performance: A Case Study in Textile Sector // Int. J. of Supply and Operations Management. 2020. Vol. 7 (1). P. 17–38.
18. Using ELECTRE to analyse the behaviour of economic agents IG / G. Fattoruso [et al.] // Soft Computing. 2020. Vol. 24. P. 13629–13637.
19. Yücel M. G., Görener A. Decision Making for Company Acquisition by ELECTRE Method // Int. J. of Supply Chain Manager. 2016. Vol. 5 (1), no. 1. P. 75–83.
20. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высш. шк., 1977. 479 с.
21. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М.: Высш. шк., 1979. 400 с.
22. Королевич Ю. В. Экономико-математический анализ кредитования субъектов малого и среднего бизнеса коммерческими банками в Республике Беларусь за 2016–2020 годы // Россия и Европа: связь культуры и экономики: материалы XXXI Междунар. науч.-практ. конф., Прага, 26 нояб. 2021 г. Прага, 2021. С. 150–154.
23. Экспертные методы оценки риска. URL: https://studref.com/414542/ekonomika/otsenka_soglasovannosti_mneniyu_ekspertov (дата обращения: 18.10.2024).

References

1. Babkina N. A. *Metod ekspertnykh otsenok* [The method of expert assessments]. Blagoveshchensk, Amurskiy gosudarstvennyy universitet Publ., 2005. 18 p. (In Russian).
2. Vasilenok V. L., Shapiro N. A. *Metody ekspertnykh otsenok v upravlenii* [Methods of expert assessments in management]. St. Petersburg, SPbGUNIPT Publ., 2011. 110 p. (In Russian).
3. Danelyan T. Ya. Formal methods of expert assessments. *Statistika i ekonomika* [Statistics and Economics], 2015, no. 1, pp. 183–187 (In Russian).
4. Dashevskaya I. F. *Sovershenstvovaniye protsessov vzaimodeystviya kommercheskikh bankov s sub"ektami malogo i srednego predprinimatel'stva. Dissertatsiya kandidata ekonomicheskikh nauk* [Improving the processes of interaction between commercial banks and small and medium-sized businesses. Dissertation PhD (Economics)]. Moscow, 2010. 164 p. (In Russian).

5. Dyuyzen E. Yu. The expert assessment method: a guide to action. *Kreativnaya ekonomika* [Creative economy], 2014, no. 2 (86), pp. 24–34 (In Russian).
6. Ivanova L. N., Lugovskoy V. D. Expert assessments in making managerial decisions. *Sovremennyye nauchnyye issledovaniya i innovatsii* [Modern scientific research and innovation], 2020, no. 10. Available at: <https://web.snauka.ru/issues2020/10/93677> (accessed 01.12.2024) (In Russian).
7. Mikhaylov K. V. A system of expert assessments for business economic forecasting. *Rossiyskoye predprinimatel'stvo* [Russian entrepreneurship], 2011, no. 11 (2), pp. 30–34 (In Russian).
8. Plaskova N. S., Koshman E. S., Filatova E. I. The method of rating evaluation when choosing a supplier, contractor and executor of works. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: yesterday, today, tomorrow], 2020, vol. 10, no. 4 A, pp. 16–24 (In Russian).
9. Pustovar D. I. Analysis of the effectiveness of the use of expert methods for assessing investment risks. *Vestnik evraziyskoy nauki* [Bulletin of Eurasian Science], 2023, vol. 15, no. s3. Available at: <https://esj.today/PDF/36FAVN323.pdf> (accessed 05.12.2024) (In Russian).
10. Rodionov N. V., Zagidullin R. S. Analysis of expert methods innovation quality assessment. *Izvestiya TulGU. Tekhnicheskiye nauki* [News of TulSU. Technical sciences], 2020, issue 10, pp. 105–111 (In Russian).
11. Sheremet A. D., Ionova A. F. *Finansy pvedpriyatiy: menedzhment i analiz* [Enterprise finance: management and analysis]. Moscow, INFRA-M Publ., 2006. 479 p. (In Russian).
12. Bykov A. A., Kolb O. D., Khaustovich N. A., Busel M. L. Applying a scenario-based approach to assessing the financial stability of an enterprise. *Nauchnyye trudy BGEU* [Scientific works of BSEU], 2009, pp. 48–56 (In Russian).
13. Bykov A. A., Parkhimenko V. A., Tolkachev S. A. Influence of COVID-19 on the Russian economy: methodological approaches to the assessment based on the input-output tables. *Belorusskiy ekonomicheskiy zhurnal* [Belarusian Economic Journal], 2020, no. 2, pp. 25–37 (In Russian).
14. Shakhovskaya V. N. The practical scope of the rating assessment of the competitiveness of construction organizations. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and management, 2023, no. 1, pp. 83–90 (In Russian).
15. Awasthi A., Govindan K., Gold S. Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHP-VIKOR based approach. *Int. J. of Production Economics*, 2018, vol. 195 (2), pp. 106–117.
16. Azimifard A., Moosavirad S. H., Ariaifar S. Selecting sustainable supplier countries for Iran's steel industry at three levels by using AHP and TOPSIS methods. *Resources Policy*, 2018, vol. 57 (1), pp. 30–44.
17. Ersoy Y., Dogan N. O. An Integrated Model of Fuzzy AHP/Fuzzy DEA for Measurement of Supplier Performance: A Case Study in Textile Sector. *Int. J. of Supply and Operations Management*, 2020, vol. 7 (1), pp. 17–38.
18. Fattoruso G., Marcarelli G., Olivieri M. G., Squillante M. Using ELECTRE to analyse the behaviour of economic agents. *Soft Computing*, 2020, vol. 24, pp. 13629–13637.
19. Yücel M. G., Görener A. Decision Making for Company Acquisition by ELECTRE Method. *Int. J. of Supply Chain Manager*, 2016, vol. 5 (1), no. 1, pp. 75–83.
20. Gmurman V. E. *Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika* [Probability theory and mathematical statistics]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1977. 479 p. (In Russian).
21. Gmurman V. E. *Rukovodstvo k resheniyu zadach po teorii veroyatnostey i matematicheskoy statistike* [A guide to solving problems in probability theory and mathematical statistics]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1979. 400 p. (In Russian).
22. Karalevich Yu. U. Economic and mathematical analysis of lending to small and medium-sized businesses by commercial banks in the Republic of Belarus for 2016–2020. *Rossiya i Evropa: svyaz' kul'tury i ekonomiki: materialy XXXI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Russia and Europe: the connection between culture and economics: materias of the XXXI International Scientific and Practical Conference]. Prague, 2021, pp. 150–154 (In Russian).
23. Expert methods of risk assessment. Available at: https://studref.com/414542/ekonomika/otsenka_soglaso-vannosti_mneniy_ekspertov (accessed 18.10.2024) (In Russian).

Информация об авторе

Королевич Юлия Владимировна – соискатель. Белорусский государственный экономический университет (Партизанский пр-т, 26, 220070, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: yvkorolevich@mail.ru

Information about the author

Karalevich Yuliya Uladzimirana – external doctorate student. Belarusian State University of Economics (26 Partizanskiy Ave., 220070, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: yvkorolevich@mail.ru

Поступила 22.01.2025

УДК 330.3:502.333

Д. В. Самцова

Институт экономики Национальной академии наук Беларуси

ЭКОСИСТЕМНЫЕ УСЛУГИ И РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

Целью исследования является обоснование значимости экосистемных услуг (ЭУ) и их интеграции в экономические процессы для достижения комплексных экологических, экономических и социальных преимуществ. В статье раскрыта роль концепции экосистемных услуг в достижении устойчивого социально-экономического и экологически безопасного развития, представлена краткая характеристика четырех традиционно выделяемых категорий ЭУ: обеспечивающих, регулирующих, культурных и поддерживающих. Отражены процессы, влияющие на функционирование экосистем и благополучие человека, а также проанализированы экономические и экологические аспекты ЭУ. Основное внимание уделено роли экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики) в рациональном использовании ресурсов и восстановлении функций экосистем.

Новизна исследования заключается в предложении интеграции положений концепции экосистемных услуг в циркулярную экономику для создания устойчивых моделей использования природных ресурсов. В статье приведены примеры успешной практической реализации этой концепции, включая ряд нормативно-правовых актов стратегического характера Республики Беларусь, что подчеркивает важность такого подхода для достижения устойчивого экономического роста. Полученные результаты показывают, что рациональное управление ЭУ способствует не только улучшению качества жизни, но и созданию новых экономических возможностей, поддержанию экологического равновесия и обеспечению адаптации экономической системы к глобальным вызовам.

Ключевые слова: экосистемные услуги, устойчивое развитие, природный капитал, циркулярная экономика, оценка экосистем, биоразнообразие.

Для цитирования: Самцова Д. В. Экосистемные услуги и развитие экономики замкнутого цикла // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2025. № 1 (292). С. 84–91.

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-10.

D. V. Samtsova

Institute of Economics of the National Academy of Sciences of Belarus

ECOSYSTEM SERVICES AND DEVELOPMENT OF THE CIRCULAR ECONOMY

The purpose of the study is to substantiate the importance of ecosystem services (ES) and their integration into economic processes to achieve complex environmental, economic and social benefits. The article reveals the role of the ecosystem services concept in achieving sustainable socio-economic and environmentally sound development, and provides a brief description of four traditionally distinguished categories of ES: providing, regulating, cultural and supportive. The processes affecting ecosystem functioning and human well-being are reflected, as well as the economic and environmental aspects of ES are analyzed. The main attention is paid to the role of the closed-cycle economy (circular economy) in the rational use of resources and restoration of ecosystem functions.

The novelty of the research lies in the proposal to integrate the provisions of the concept of ecosystem services into the circular economy to create sustainable models for the use of natural resources. The article provides examples of successful practical implementation of this concept, including a number of regulatory and legal acts of a strategic nature of the Republic of Belarus, which underlines the importance of this approach for achieving sustainable economic growth. The results show that rational management of ES contributes not only to improving the quality of life, but also to creating new economic opportunities, maintaining ecological balance and ensuring the adaptation of the economic system to global challenges.

Keywords: ecosystem services, sustainable development, natural capital, circular economy, ecosystem valuation, biodiversity.

For citation: Samtsova D. V. Ecosystem services and development of the circular economy. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2025, no. 1 (292), pp. 84–91 (In Russian).

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-10.

Введение. В последние несколько десятилетий наблюдается устойчивый рост интереса к вопросам истощения природных ресурсов и загрязнения окружающей среды, что связано с возрастанием

политической напряженности в межстрановых отношениях, глобальными энергетическими кризисами, повышением стоимости добычи сырьевых ресурсов и усилением деградации экосистем.

Проблемы устойчивого использования природных ресурсов требуют не только тщательной оценки существующих запасов и условий их добычи, но и внимательного подхода к сохранению способности окружающей среды к самовосстановлению.

Одним из важных аспектов экологической и экономической политики становится концепция экосистемных услуг (ЭУ), акцентирующая внимание на выгодах, получаемых человеком от функционирующих экосистем. Каждая из них имеет принципиальное значение для обеспечения благосостояния человека и поддержания жизнедеятельности на Земле. Однако использование этих услуг сталкивается со множеством вызовов, включая экономическую оценку их ценности и интеграцию в различные виды политик, направленных на устойчивое развитие.

Цель исследования состоит в обосновании значимости экосистемных услуг и их интеграции в экономические процессы для достижения комплексных экологических, экономических и социальных преимуществ. В числе задач выступают определение места ЭУ в экологизации экономики и экономизации окружающей среды, а также анализ концепции экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики) как ключевого элемента обеспечения устойчивого использования природных ресурсов.

Основная часть. Согласно общепринятому определению, представленному в аналитическом отчете «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» (2005 г.), экосистемные услуги – это выгоды (блага), которые люди бесплатно получают из окружающей среды и правильно функционирующих экосистем. Также экосистемные услуги некоторые исследователи представляют как процесс, который поддерживает жизнь человека посредством организации взаимодействия между естественными экосистемами и человеком как биологическим видом [1, 2]. Традиционно выделяют четыре основные группы услуг: обеспечивающие, регулирующие, культурные, поддерживающие услуги.

Обеспечивающие экосистемные услуги представляют собой услуги, которые могут быть непосредственно извлечены из окружающей среды и потреблены и которые имеют определенную рыночную стоимость. К их числу относятся чистая вода, продовольствие, древесина, биотопливо и т. д. Однако для эффективного предоставления обеспечивающих ЭУ требуется поддержание нормального функционирования экосистем. Существенное влияние на этот процесс оказывают климатические факторы (температурный режим, осадки, продолжительность теплого и холодного периода года и другие аспекты), которые воздействуют на водный баланс территорий. Эти факторы определяют, сколько воды поступает в эко-

систему, а также как эффективно она сохраняется и используется. Так, круговорот воды в экосистемах зависит от испарения, транспирации растений и состояния почв, что напрямую влияет на продуктивность территорий (производство пищи, древесины и т. п.).

Регулирующие ЭУ включают выгоды, получаемые от процессов функционирования экосистем, оказывающих воздействие на условия жизни организмов. В качестве примеров регулирующих ЭУ выступают накопление (поглощение) углерода, плодородие почв, регулирование наводнений и т. д.

Взаимодействие регулирующих ЭУ с другими видами услуг подчеркивает их роль как индикаторов оценки устойчивости экосистем к внешним воздействиям. Управление отдельными объектами ЭУ содействует улучшению ключевых процессов, происходящих в экосистемах, таких как накопление углерода, регулирование водного стока и др. В частности, накопление углерода играет важную роль в климатической регуляции, поскольку снижает концентрацию углекислого газа в атмосфере. Значительная часть углерода сосредоточена в наземных экосистемах, и его перераспределение в условиях изменения климата может повлиять на это соотношение в будущем [3].

Понимание процессов накопления (поглощения) углерода имеет важное значение для разработки государственной экологической политики. Однако практическое применение этих процессов затрудняется недостаточной адаптацией научных данных к прикладным задачам. Углерод накапливается в наземной и подземной биомассе, органическом углероде почвы и мертвых органических остатках. Почвенный углерод существенно влияет на экосистемные процессы на локальном и глобальном уровнях. Таким образом, долгосрочное и среднесрочное моделирование с учетом различных сценариев изменения землепользования выступает важным направлением научных исследований, помогающих органам власти разрабатывать стратегии адаптации к изменению климата [4].

Согласно отчету «Оценка экосистем на пороге тысячелетия», культурные экосистемные услуги определяются как «нематериальные или неосязаемые выгоды, которые люди получают от экосистемы либо духовно, посредством когнитивного развития, отдыха, саморефлексии, либо посредством эстетического переживания» [5]. Эти услуги включают рекреационные, эстетические, образовательные и духовные аспекты взаимодействия человека с природой. Наибольшее внимание в научных исследованиях данной категории ЭУ уделяется рекреационным и эстетическим функциям компонентов окружающей среды, в то время как духовная ценность менее изучена, что

объясняется ограниченностью методов моделирования нематериальных аспектов.

Поддерживающие ЭУ включают ключевые процессы, обеспечивающие функционирование экосистем и поддерживающие жизнь на Земле, такие как фотосинтез, круговорот веществ, опыление, сохранение биоразнообразия и т. д. Эти процессы формируют основу для существования других видов услуг. Например, фотосинтез обеспечивает производство кислорода и органических веществ, питающих живые организмы. Круговорот веществ поддерживает плодородие почв, способствуя переработке органических материалов и возвращению их в экосистему. Сохранение биоразнообразия, в свою очередь, повышает устойчивость экосистем к внешним воздействиям, позволяя им быстрее восстанавливаться после воздействия внешних факторов.

В Республике Беларусь предпринимаются активные шаги по развитию сферы оценки экосистемных услуг и внедрению механизмов экономического стимулирования в данной сфере. В частности, с 2013 г. действует ТКП 17.02-10-2013 (02120) «Порядок проведения стоимостной оценки экосистемных услуг и определения стоимостной ценности биологического разнообразия». Нормативное регулирование в этой области закреплено в ряде стратегических документов, таких как Стратегия в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2035 г., Национальные стратегии устойчивого развития (далее – НСУР) на период до 2030, 2035 гг. и в проекте НСУР – 2040.

Важным этапом правового закрепления термина «экосистемные услуги» стало принятие новой редакции Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» (от 17 июля 2023 г. № 294-З), в которой впервые сформулировано и закреплено понятие «экосистемные услуги», изложены основные нормы и принципы регулирования данной сферы. В феврале 2024 г. принято постановление Совета Министров Республики Беларусь от 27 февраля 2024 г. № 123 «О проведении экономической оценки экосистемных услуг», где представлены методики стоимостной оценки ЭУ и биологического разнообразия.

Принятые методики уже получили практическую апробацию. Так, в ходе оценки выгод и потерь, связанных с реорганизацией ландшафтного заказника «Озёры» (Гродненская область) для торфодобычи на площади 250 га, выяснилось, что стоимость потерь биоразнообразия и утраты функций экосистем в 2 раза превышает оценочную стоимость запасов торфа. Это послужило основанием для сохранения природоохранного статуса территории. Методики также применялись при разработке планов управления заказниками «Ельня», «Споровский» и «Званец» [6, 7].

Признание экономической ценности экосистемных процессов является основой для разработки системы платежей за использование экосистемных услуг. Этот подход позволяет рассчитывать стоимость ущерба, наносимого окружающей среде как в результате извлечения ресурсов, так и ввиду выброса загрязняющих веществ. Присвоение экономической ценности экологическим процессам не является новой практикой. Например, системы торговли выбросами углерода, широко используемые в различных странах и международных организациях, представляют собой глобальный механизм регулирования. Они способствуют сокращению выбросов парниковых газов, предоставляя экономические стимулы для их минимизации и собирая данные о схемах торговли [8].

Важно отметить, что экосистемные услуги не являются исключительно антропоцентрической концепцией. Распространено мнение, что ЭУ ориентированы исключительно на удовлетворение потребностей человека, однако такое представление является ограниченным. В 2018 г. Межправительственная группа экспертов по биоразнообразию и экосистемным услугам предложила заменить термин «экосистемные услуги» на «вклад природы на благо человека», для того чтобы подчеркнуть значение природы не только для человечества, но и для поддержания жизни на Земле в целом [9, 10].

Основная цель концепции ЭУ – подчеркнуть, что выживание и благополучие людей зависят от функционирования экосистем. Человек является неотъемлемой частью природы, а взаимодействие экосистемных процессов поддерживает жизнь всех существ. Это видение опирается на восприятие экосистем как целостных систем, где все элементы взаимосвязаны. Концепция экосистемных услуг также подчеркивает их вклад в благосостояние человека.

До недавнего времени экосистемные процессы воспринимались как бесплатные и неограниченные ресурсы, что исключало их экономическую оценку. Изменения в подходах к изучению экосистем произошли из-за интенсивного воздействия человека на природу, что привело к утрате биоразнообразия и деградации окружающей среды. Экономическая оценка ЭУ стала важным инструментом в разработке более устойчивых стратегий управления природными ресурсами [11].

Мониторинг экосистем, как и оценка их услуг, проводится на различных уровнях: глобальном, региональном, локальном (местном). Глобальные исследования охватывают широкий спектр экологических процессов, однако, как показывают многочисленные научные работы, более детализированное понимание ЭУ и их влияния на человеческую деятельность может быть достигнуто только через их изучение на локальном уровне.

Такой подход позволяет глубже изучить особенности функционирования экосистем на конкретной территории, а также более точно оценить их роль в жизни человека. Это знание имеет важное значение для разработки стратегий регионального развития, адаптации методов управления экосистемами с учетом региональных особенностей, что способствует более эффективному и устойчивому использованию природных ресурсов.

Решение задач, связанных с использованием природных ресурсов и охраной окружающей среды, в настоящее время осуществляется в рамках двух основных экономических направлений:

1) экологизация экономики: окружающая среда рассматривается как важнейший ресурс (природный капитал). В данном контексте ЭУ выступают ограничением для экономического развития, а сохранение окружающей среды становится конечной целью существования человека;

2) экономизация окружающей среды: акцент делается на применении экономических инструментов для рационального использования природных ресурсов и минимизации затрат на экологическую политику.

Экологическая парадигма подчеркивает ценность природного капитала, в то время как парадигма экономизации окружающей среды сосредоточена на достижении максимальной экономической эффективности использования ресурсов. Тем не менее обе концепции сходятся в понимании необходимости поиска баланса между экономическими потребностями и охраной окружающей среды.

Экономика устойчивого развития базируется на принципе взаимодополняемости различных видов капитала и предполагает сохранение как природного, так и антропогенного капитала, рассматриваемых как взаимодополняющие элементы. Утрата одного ресурса должна компенсироваться мерами по его восстановлению, а не заменой

другим видом. При этом экологически безопасные границы экономического роста по-прежнему определяются пропускной способностью окружающей среды [12, 13].

Интеграция экологической, экономической и социальной политики является важным шагом для достижения устойчивого развития. Это требует признания ограниченности экологических ресурсов и их рационального использования для долгосрочного сохранения экосистем. В данном контексте ЭУ выступают не только как источник ресурсов, но и как ключевой элемент, обеспечивающий устойчивость и эффективность циркулярных моделей [14].

Понимание и оценка ЭУ позволяет оптимизировать использование природных ресурсов. Например, использование местных экосистем для получения материалов (древесина или пища) значительно способствует снижению зависимости от ископаемых ресурсов и уменьшению углеродного следа. Экосистемные услуги также играют важную роль в системах управления отходами. Например, водно-болотные угодья эффективно абсорбируют и фильтруют загрязняющие вещества, что снижает затраты на очистные сооружения. Таким образом, технологии, имитирующие природные процессы, лежат в основе многих эффективных производственных процессов (таблица).

В свою очередь концепция циркулярной экономики играет значимую роль в обеспечении сохранения экосистем, увеличении потенциала производства экосистемных услуг, а также в экономии ресурсов и минимизации риска необратимого ущерба, связанного с интенсивной эксплуатацией природных ресурсов. Это особенно актуально в контексте современных вызовов и угроз, таких как изменение климата, утрата биоразнообразия и загрязнение воздушной, почвенной и водной сред.

Примеры технологий, соответствующих поддержке производства некоторых категорий экосистемных услуг

Природный объект или процесс	Соответствующая технология	Экономический и экологический эффект	Категория экосистемных услуг
Круговорот воды в природе	Водоснабжение и водоотведение	Обеспечение питьевой водой, управление водными ресурсами	Обеспечивающие услуги
Почвенная фильтрация и очистка воды	Системы очистки сточных вод	Очистка сточных вод, предотвращение загрязнения водоемов	Регулирующие услуги
Биоразнообразие в экосистемах	Сельское лесоводство (агролесоводство)	Повышение устойчивости экосистем к заболеваниям, увеличение продуктивности сельского хозяйства	Поддерживающие услуги
Зеленые насаждения	Городские парки (леса)	Повышение качества жизни, снижение уровня стресса, создание пространства для социальных взаимодействий	Культурные услуги

Источник. Составлено автором на основе собственных исследований.

Одним из успешных примеров интеграции принципов циркулярной экономики и управления экосистемами является решение проблемы пищевых отходов. По данным исследований около трети мирового производства продовольствия теряется в виде отходов, что приводит к значительным экономическим убыткам и нарастанию экологических проблем [15].

В рамках циркулярной экономики продовольственные отходы рассматриваются как важный ресурс, из которого возможно восстановление питательных веществ для улучшения агроэкологической продуктивности. Такой подход способствует поддержанию функций экосистем, в том числе повышению почвенного плодородия, улучшению качества воды и снижению эмиссии парниковых газов. Циркулярная экономика интегрирует продовольственные системы в более широкий контекст управления природными ресурсами, где пищевые отходы рассматриваются не как проблема, а как возможность, способствующая восстановлению экосистемных функций и устойчивому развитию [16].

Переход к циркулярной экономике носит трансформационный характер, поскольку требует изменения динамики взаимодействия технологий, инноваций, бизнес-организаций и государственных структур. Данный процесс представляет собой социально-техническое преобразование, охватывающее широкий круг участников в экономической и других сферах. Для обеспечения замкнутого производственного цикла, повышения его ресурсной эффективности и создания условий для экологической устойчивости требуется полное перераспределение потоков материалов и энергии. Такое системное преобразование возможно благодаря координированным действиям всех участников экономической системы. В данном контексте концепция «экосистемы» становится ключевым инструментом для анализа и преобразования линейных моделей в циркулярные [17].

Экономика замкнутого цикла способствует интеграции концепций ЭУ и природного капитала, предлагая использовать природные принципы круговоротов веществ и энергии, наблюдаемые в экосистемах, в качестве эталонной модели для организации промышленных процессов. Это обеспечивает рациональное использование природных ресурсов, минимизацию их потерь и устойчивое развитие, подчеркивая взаимосвязанность природных и антропогенно преобразованных систем.

Развитие ЭУ играет ключевую роль в обеспечении устойчивого управления природными ресурсами и поддержании экологического равновесия. Рациональное использование этих услуг способствует не только повышению качества жизни населения, но и созданию новых экономических возможностей. В данном контексте модерниза-

ция большинства отраслей экономики становится необходимостью, требующей значительных инвестиций. Так, в сельском, лесном хозяйстве, а также в лесоперерабатывающей промышленности требуются адаптация существующих технологий для оптимизации использования природных ресурсов и разработка новых. Энергетический сектор должен быть переориентирован на повышение энергоэффективности и интеграцию возобновляемых источников в общую энергетическую инфраструктуру. В транспортной сфере приоритетом является внедрение решений, направленных на снижение углеродного следа, а в строительной отрасли особое внимание необходимо уделить сокращению экологической нагрузки за счет повышения энергоэффективности зданий и использования вторичных материалов.

В Беларуси развитие экосистемных услуг в рамках циркулярной экономики имеет стратегическое значение для достижения устойчивого экономического роста и рационального использования природных ресурсов. Эффективное управление этими услугами способствует адаптации экономики к глобальным вызовам и повышению ее устойчивости [18]. Интеграция экосистемных услуг в процесс принятия решений позволяет более точно учитывать экологические риски и возможности, создавая условия для сбалансированного развития. Такой подход способствует гармоничному сочетанию экономических интересов и сохранению природной среды, что особенно важно, в частности, в условиях изменения климата и снижения биоразнообразия.

Выработка единых подходов к оценке экосистемных услуг в рамках совершенствования экологической политики Беларуси является важным шагом в направлении повышения эффективности управления природными ресурсами, охраны окружающей среды и обеспечения устойчивого развития. Разработка стандартов и методов оценки экосистемных услуг позволит:

- фиксировать и контролировать состояние (проводить мониторинг) экосистем, что создаст условия для обоснованного принятия решений, предотвращения региональных различий и повышения эффективности межрегионального сотрудничества;

- обеспечить прозрачность процедур оценки и анализа соотношения затрат и выгод при реализации инвестиционных проектов, предполагающих воздействие на экосистемы, что будет способствовать привлечению инвестиций и международной финансовой поддержки для экологически значимых инициатив;

- формировать сопоставимые и надежные базы данных о состоянии экосистем и их услугах;

- достигать баланса экологических интересов на глобальном, национальном и местном уровнях;

– повышать вовлеченность местных сообществ в управление ресурсами и территорией благодаря доступу к экологической информации;

– обеспечивать выполнение международных обязательств в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, включая достижение Целей устойчивого развития ООН, несмотря на существующие внешние ограничения.

В контексте перехода к экономике замкнутого цикла особое внимание уделяется повышению эффективности производства и сокращению использования первичных ресурсов. Это подчеркивает необходимость детального анализа экономики биоразнообразия и экосистемных услуг, что позволит оптимизировать процессы использования природного капитала, способствуя долгосрочной устойчивости природной и экономической систем.

Заключение. Концепция экосистемных услуг, определяемых как процессы и ресурсы, предоставляемые окружающей средой человеку, играет фундаментальную роль в устойчивом управлении природными ресурсами. Она подчеркивает значимость сохранения биоразнообразия и стабильности функционирования экосистем как ключевых элементов обеспечения благосостояния человека.

Разнообразные научные исследования подтверждают необходимость интеграции экологических и экономических подходов, где экономическая оценка ЭУ, включающая количественное выражение их ценности, играет решающую роль, предоставляя количественное обоснование для

принятия экологически значимых решений в сфере природопользования.

Особое значение приобретает концепция циркулярной экономики, которая, опираясь на принципы природных циклов, предлагает модели рационального использования ресурсов. Она рекомендует инновационные бизнес-модели потребления ресурсов, которые способствуют минимизации потерь, восстановлению экосистемных функций и внедрению экономически эффективных экологических инноваций и зеленых технологий. Понимание ЭУ как взаимозависимого элемента природных и социальных систем меняет парадигму их восприятия: от необременительных ресурсов к ключевому фактору устойчивого развития, что позволяет трансформировать подходы к эколого-ориентированному управлению, акцентируя внимание на необходимости сохранения природного капитала для будущих поколений.

Таким образом, ЭУ играют стратегическую роль в развитии экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики), содействуя эффективному использованию ресурсов, управлению отходами и поддержанию биоразнообразия. Внедрение принципов экономики замкнутого цикла и экосистемных подходов в практическую деятельность содействует решению глобальных экологических проблем. Реализация таких стратегий позволяет создать условия для гармоничного взаимодействия и сбалансированного развития общества и природы, способствуя формированию благоприятной и устойчивой среды для жизни.

Список литературы

1. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems / G. C. Daily [et al.]. Washington: Island Press, 1997. 412 p.
2. The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital / R. Costanza [et al.] // Nature. 1997. No. 387. P. 253–260.
3. Deeksha, Shukla A. K. Ecosystem Services: A Systematic Literature Review and Future Dimension in Freshwater Ecosystems // Applied Sciences. 2022. No. 12 (17). URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/17/8518> (date of access: 13.12.2024).
4. Лапицкая О. В. Особенности лесопользования Республики Беларусь в системе устойчивого развития // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2021. № 2. С. 69–75.
5. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis / R. T. Watson [et al.]. Washington: Island Press, 2005. 155 p.
6. Самцова Д. В. Зарубежный опыт развития и применения концепции экосистемных услуг // Вестник Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта ім. Я. Купалы. Сер. 5. 2024. Т. 14, № 1 (356). С. 52–64.
7. Эколого-экономическая оценка экосистемных услуг при оптимизации гидрологического режима верхового болота Ельня (Беларусь) / Д. Г. Груммо [и др.] // Социально-экологические технологии. 2016. № 1. С. 57–66. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologo-ekonomicheskaya-otsenka-ekosistemnyh-uslug-pri-optimizatsii-gidrologicheskogo-rezhima-verhovogo-bolota-elnya-belarus> (дата обращения: 13.12.2024).
8. Kapsalis V., Kyriakopoulos G., Aravossis K. G. Investigation of Ecosystem Services and Circular Economy Interactions under an Inter-organizational Framework // Energies. 2019. No. 12. URL: https://www.researchgate.net/publication/332934641_Investigation_of_Ecosystem_Services_and_Circular_Economy_Interactions_under_an_Inter-organizational_Framework (date of access: 13.12.2024).
9. Assessing nature's contributions to people / S. Diaz [et al.] // Science. 2018. Vol. 359, issue 6373. P. 270–272. URL: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aap8826> (date of access: 13.12.2024).

10. Формирование научно-технической базы данных для глобальной рамочной программы в области биоразнообразия на период после 2020 года. Обзор выводов доклада о глобальной оценке Межправительственной научно-политической платформы по биоразнообразию и экосистемным услугам и других соответствующих оценок, а также их значения для работы конвенции и для глобальной рамочной программы в области биоразнообразия на период после 2020 года. URL: <https://www.cbd.int/doc/c/7100/ffe3/20e098bf5383331384f22199/sbstta-23-02-add1-ru.pdf> (дата обращения: 13.12.2024).

11. Costanza R. Misconceptions about the valuation of ecosystem services // *Ecosystem Services*. 2024. Vol. 70. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041624000743#b0090> (date of access: 13.12.2024).

12. Тихонова Т. В. Проблема учета регулирующих экосистемных услуг в экономике природопользования // *Природные ресурсы Арктики и Субарктики*. 2022. Т. 27, № 1. С. 80–97. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-ucheta-reguliruyuschih-ekosistemnyh-uslug-v-ekonomike-prirodopolzovaniya> (дата обращения: 13.12.2024).

13. Неверов А. В., Масилевич Н. А., Равино А. В. Воспроизводство экологического капитала: концепция и стоимостные инструменты реализации // *Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление*. 2020. № 1. С. 48–56.

14. Wojtach A. Ecosystem Services in the Circular Economy // *Economics and Environment*. 2016. Vol. 59, no. 4. P. 99–108. URL: <https://www.ekonomiaisrodowisko.pl/journal/article/view/203> (date of access: 13.12.2024).

15. Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства. URL: <https://openknowledge.fao.org/items/6f419b57-200f-4f68-bb4b-72a82c97b730> (дата обращения: 13.12.2024).

16. Cong R.-G., Thomsen M. Review of ecosystem services in a bio-based circular economy and governance mechanisms // *Ecosystem Services*. 2021. Vol. 50. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212041621000565> (date of access: 13.12.2024).

17. Амирова Н. Р., Саргина Л. В., Кондратьева Я. Э. Циркулярная экономика: возможности и барьеры // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки*. 2021. № 3. С. 187–201. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsirkulyarnaya-ekonomika-vozmozhnosti-i-bariery> (дата обращения: 13.12.2024).

18. Верниковская О. В. Научно-методологические основы развития экосистемных услуг в Республике Беларусь в долгосрочной перспективе // *Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление*. 2016. № 7. С. 123–129.

References

1. Daily G. C., Myers J. P., Reichert J., Postel S., Bawa K., Kaufman L., Peterson C. H., Carpenter S., Tillman D., Dayton P., Alexander S., Lagerquist K., Goulder L., Matson P. A., Mooney H. A., Naylor R., Vitousek P., Harte J., Schneider S. H., Buchmann S. L. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, Island Press, 1997. 412 p.

2. Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R. V., Paruelo J., Raskin R. G., Sutton P., van den Belt M. The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature*, 1997, no. 387, pp. 253–260.

3. Deeksha, Shukla A. K. Ecosystem Services: A Systematic Literature Review and Future Dimension in Freshwater Ecosystems. *Applied Sciences*, 2022, no. 12 (17). Available at: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/17/8518> (accessed 13.12.2024).

4. Lapitskaya O. V. Features of forest management of the Republic of Belarus in the system of sustainable development. *Trudy BGTU [Proceedings of BSTU]*, issue 5, Economics and Management, 2021, no. 2, pp. 69–75 (In Russian).

5. Watson R. T., Zakri A. H., Arico S., Bridgewater P., Diallo H. A., El-Beltagy A., Finlayson M., Galbraith C., Harms E., Hepworth R., Kjørven O., Leitner K., Oteng-Yeboah A., Prip C., Ramos M. A., Rosswall T., Steiner A., Thorgeirsson H., Töpfer K., Tschirley J., Valentini R., Zedan H., Almeida F., Barnard P., Beltram G., Blasco D., Burgmans A., Camac-Ramirez E., Cropper A., Dasgupta P., Figueres J. M., Fortier F., Hassan M. H. A., Lash J., Maathai W., Maro P., Mooney H. A., Motovilova M., Prasad M. K., Reid W. V., Schacht H., Schei P. J., Serageldin I., Suzuki D., Swaminathan M. S., Tundisi J. G., Wenblad A., Xu G., Yunus M. *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Washington, Island Press, 2005. 155 p.

6. Samtsova D. V. Foreign experience in the development and application of the concept of ecosystem services. *Vesnik Grodzenskaya dzyarzhavnaga universiteta im. Ya. Kupaly [Bulletin of the Grodno State University named after Ya. Kupala]*, issue 5, 2024, vol. 14, no. 1 (356), pp. 52–64 (In Russian).

7. Grummo D. G., Zelenkevich N. A., Sozinov O. V., Moyseychik E. V. Ecological and economic assessment of ecosystem services in optimizing the hydrological regime of the Yelnya upland swamp (Belarus).

Sotsial'no-ekologicheskiye tekhnologii [Socio-ecological technologies], 2016, no. 1, pp. 57–66. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologo-ekonomicheskaya-otsenka-ekosistemnyh-uslug-pri-optimizatsii-gidrologicheskogo-rezhima-verhovogo-bolota-elnya-belarus> (accessed 13.12.2024) (In Russian).

8. Kapsalis V., Kyriakopoulos G., Aravossis K. G. Investigation of Ecosystem Services and Circular Economy Interactions under an Inter-organizational Framework. *Energies*, 2019, no. 12. Available at: https://www.researchgate.net/publication/332934641_Investigation_of_Ecosystem_Services_and_Circular_Economy_Interactions_under_an_Inter-organizational_Framework (accessed 13.12.2024).

9. Diaz S., Pascual U., Stenseke M., Martin-Lopez B., Watson R. T., Molnar Z., Hill R., Chan K. M. A., Baste I. A., Brauman K. A., Polasky S., Church A., Lonsdale M., Larigauderie A., Leadley P. W., van Oudenhoven A. P. E., van der Plaats F., Schröter M., Lavorel S., Aumeeruddy-Thomas Y., Bukvareva E., Davies K., Demissew S., Erpul G., Failler P., Guerra C. A., Hewitt C. L., Keune H., Shirayama S. Y. Assessing nature's contributions to people. *Science*, 2018, vol. 359, issue 6373, pp. 270–272. Available at: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aap8826> (accessed 13.12.2024).

10. The formation of a scientific and technical database for the global biodiversity framework for the period after 2020. Review of the findings of the global Assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services and other relevant assessments, as well as their significance for the work of the Convention and for the global biodiversity framework beyond 2020. Available at: <https://www.cbd.int/doc/c/7100/ffe3/20e098bf5383331384f22199/sbstta-23-02-add1-ru.pdf> (accessed 13.12.2024) (In Russian).

11. Costanza R. Misconceptions about the valuation of ecosystem services. *Ecosystem Services*, 2024, vol. 70. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041624000743#b0090> (accessed 13.12.2024).

12. Tikhonova T. V. The problem of accounting for regulatory ecosystem services in the economics of environmental management. *Prirodnyye resursy Arktiki i Subarktki* [Natural resources of the Arctic and Subarctic], 2022, vol. 27, no. 1, pp. 80–97. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-ucheta-reguliruyuschih-ekosistemnyh-uslug-v-ekonomike-prirodopolzovaniya> (accessed 13.12.2024) (In Russian).

13. Neverov A. V., Masilevich N. A., Ravino A. V. Reproduction of ecological capital: the concept and cost instruments of implementation. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and Management, 2020, no. 1, pp. 48–56 (In Russian).

14. Wojtach A. Ecosystem Services in the Circular Economy. *Economics and Environment*, 2016, vol. 59, no. 4, pp. 99–108. Available at: <https://www.ekonomiaisrodowisko.pl/journal/article/view/203> (accessed 13.12.2024).

15. The state of affairs in the field of food and agriculture. Available at: <https://openknowledge.fao.org/items/6f419b57-200f-4f68-bb4b-72a82c97b730> (accessed 13.12.2024) (In Russian).

16. Cong R.-G., Thomsen M. Review of ecosystem services in a bio-based circular economy and governance mechanisms. *Ecosystem Services*, 2021, vol. 50. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212041621000565> (accessed 13.12.2024).

17. Amirova N. R., Sargina L. V., Kondrat'eva Ya. E. Circular economy: opportunities and barriers. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Obshchestvennyye nauki* [News of higher educational institutions. The Volga region. Social sciences], 2021, no. 3, pp. 187–201. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsirkulyarnaya-ekonomika-vozmozhnosti-i-bariery> (accessed 13.12.2024) (In Russian).

18. Vernikovskaya O. V. Scientific and methodological foundations for the development of ecosystem services in the Republic of Belarus in the long term. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and Management, 2016, no. 7, pp. 123–129 (In Russian).

Информация об авторе

Самцова Дарья Владимировна – научный сотрудник сектора эколого-экономических исследований Центра человеческого развития и демографии. Институт экономики Национальной академии наук Беларуси (ул. Сурганова, 1/2, 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: samtsova_d@mail.ru

Information about the author

Samtsova Dar'ya Vladimirovna – researcher of the sector of ecological and economic research of the Center of Human Development and Demography. Institute of Economics of the National Academy of Sciences of Belarus (1/2 Surganova str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: samtsova_d@mail.ru

Поступила 23.12.2024

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ

ECONOMIC HISTORY

УДК 33:94(4/9)

М. Н. Сорокин, Е. В. Кирилюк

Институт пограничной службы Республики Беларусь

ОБЛИГАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ КАК ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТ В РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ

Статья посвящена исследованию 4%-ной консолидированной облигации Российских железных дорог шестого выпуска образца 1880 г. на 125 рублей металлических, выпущенной Российским императорским Правительством, и купонного листа, выданного к облигации. Исследование документов проводилось на материально-технической базе Института пограничной службы Республики Беларусь. В различных режимах работы прибора «Регула 4307» выявлены и описаны средства защиты ценной бумаги и купонного листа, проведен анализ информации, содержащейся в них, изучены оттиски печатей и штампов. Проведенное исследование позволило конкретизировать особенности изготовления и содержания бланков ценной бумаги и купонного листа, а именно, использование защищенной бумаги, содержащей водяные знаки и не люминесцирующей в ультрафиолетовом излучении, способов высокой и плоской печати, т. е. выявить регламентированное сочетание элементов технологической и полиграфической защиты от подделки, характерных для документов, изготовленных предприятием, осуществляющим производство продукции данного вида. На основе проведенного исследования также уточнен порядок обращения с ценными бумагами в конце XIX в. Полученные в ходе исследования облигации и купонного листа результаты, по мнению авторов, могут использоваться в университетских курсах по изучению экономической истории, а также при проведении судебных технических экспертиз документов (реквизитов документов).

Ключевые слова: облигация, бланк, погашение, ценная бумага, купонный лист, средства защиты, железная дорога, Российская империя.

Для цитирования: Сорокин М. Н., Кирилюк Е. В. Облигации железных дорог как инвестиционный инструмент в Российской империи // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2025. № 1 (292). С. 92–100.

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-11.

M. N. Sarokin, E. V. Kirilyuk

Institute of Border Guard Service of the Republic of Belarus

RAILWAY BONDS AS AN INVESTMENT INSTRUMENT IN THE RUSSIAN EMPIRE

The article discusses the study of a 4% consolidated bond with a face value of 125 rubles issued by the Russian Imperial Government in 1880 and a coupon attached to it. The document was examined at the material and technical base of the Institute of Border Guard Service of the Republic of Belarus using the Regula 4307 device. Various modes of operation were used to reveal and describe the means of protection for securities and coupons, analyze the information contained therein, and study the prints of seals and stamps. The conducted research allowed us to specify the specific features of the production and content of security forms and coupon sheets. These features include the use of special paper with watermarks that are invisible under ultraviolet light, as well as high-quality printing methods that ensure a smooth surface. This research also helped to identify a combination of technological and polygraphic elements that are characteristic of documents produced by a company that manufactures these types of products. Based on the results of this research, we have also clarified the procedures for handling securities in the late 19th century. The findings from the study of bonds and coupon sheets can be used in university courses on economic history and in forensic technical examinations of documents.

Keywords: bond, letterhead, repayment, safety paper, coupon sheet, protective equipment, railway, Russian Empire.

For citation: Sarokin M. N., Kirilyuk E. V. Railway bonds as an investment instrument in the Russian Empire. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2025, no. 1 (292), pp. 92–100 (In Russian).

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-11.

Введение. На протяжении второй половины XIX в. усилия правительства Российской империи были акцентированы на вопросах модернизации промышленности, и, как следствие, развитие и строительство железных дорог стало одним из приоритетных направлений сосредоточения основных усилий, так как отсутствие современной транспортной системы развитию государственной экономики однозначно не способствовало.

К середине XIX в. Российская империя катастрофически отставала по темпам строительства железных дорог. Так, по состоянию на 1850 г. Франция эксплуатировала более 3000 км железных дорог, Германия с Австрией – 7690 км, Великобритания – 10 700 км, а в Российской империи во введении находился всего лишь 381 км железнодорожных путей [1]. Стоит отметить, что железнодорожная отрасль Российской империи начинала свое развитие в условиях конкурирующих друг с другом частных компаний и сравнительно небольшого количества государственных железных дорог. Еще в 1881 г. частными были 93% железных дорог и только 7% – государственными, а к концу 1890-х гг. 70% сети принадлежало государству.

Ввиду отсутствия достаточного количества денежных средств на нужды железнодорожного строительства некоторым акционерным обществам было разрешено выпускать в обращение собственные акции и облигации с правительственной гарантией, в свою очередь это означало, что если железнодорожное общество закончит финансовый год с результатом, который не позволит ему оплатить определенный процент по облигационным займам полностью либо дивиденд по акциям будет ниже установленного в уставе минимума, то оплата облигационных и акционерных капиталов общества должна быть произведена за счет государственного казначейства [2]. Вместе с тем из-за высокой конкуренции отдельных железнодорожных компаний при размещении в европейских странах облигационных займов, что абсолютно не способствовало удачной реализации бумаг, правительством было принято решение выпускать общие «консолидированные» железнодорожные займы и уже от лица государства распределять вырученные от реализации ценных бумаг денежные средства.

С 1871 по 1880 г. было выпущено 6 консолидированных железнодорожных облигационных займов. Доходность, первоначально определенная в 5%, впоследствии опустилась до 4,5 и 4%. Срок их погашения составлял 81 год. Номинал облигаций первых пяти выпусков был зафиксирован в английской валюте, шестого – в российских металлических рублях. Курс реализации колебался от 76 до 91% [3]. Вышеуказанные облигации выпускались в двух номиналах 125 и 625 рублей.

Основная часть. Бланк 4%-ной консолидированной облигации Российских железных дорог шестого выпуска образца 1880 г. на 125 рублей металлических, выпущенный Российским императорским Правительством на основании Высочайшего Указа от 12/24 мая 1880 г., представляет собой светло-желтый двухсторонний лист-бланк размером до 390 мм по вертикальным и до 297 мм по горизонтальным неровно обрезанным срезам (рис. 1, 2). Бланк изготовлен из защищенной бумаги, не люминесцирующей в ультрафиолетовом излучении (254, 313, 365 нм), содержащей комбинацию водяных знаков [4]: локальный комбинированный (однотоновый с элементами филигрании) в виде аббревиатуры «КОРЖД» (в верхней части листа-бланка) и локальный многотоновый (впервые был использован в 1848 г., изготавливается методом тиснения сетки, дает глубину тонов с переходами от тенков серого цвета) в виде символики государства (в центральной части листа-бланка) на фоне общего двухтонового в виде орнаментального узора (рис. 1).

Вдоль вертикальных срезов лицевой стороны листа-бланка находятся орнаментальные полосы, содержащие в центральной части аббревиатуру «КОРЖД», что означает консолидированная облигация Российских железных дорог, выполненные способом плоской печати красящим веществом коричневого цвета (рис. 1).

На лицевой стороне листа-бланка в верхней части последовательно сверху вниз расположены (рис. 1): текст «ИМПЕРАТОРСКОЕ»; орнаментальная розетка, выполненная способом плоской печати красящим веществом голубого цвета, содержащая тексты «РОССИЙСКОЕ», «ПРАВИТЕЛЬСТВО.», изображение символики государства между ними и цифровой текст «1880.» под изображением; контурный текст «ЧЕТЫРЕХПРОЦЕНТНЫЯ КОНСОЛИДИРОВАННЫЯ ОБЛИГАЦИИ»; тексты «РОССИЙСКИХЪ ЖЕЛЕЗНЫХЪ ДОРОГЪ, ШЕСТОЙ ВЫПУСКЪ, НА СТО ПЯТЬДЕСЯТЬ МИЛЛИОНОВЪ РУБЛЕЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХЪ НАРИЦАТЕЛЬНОГО КАПИТАЛА,» в 4 строки, выполненные различным шрифтом; текст «выпущенныя Правительствомъ на основаніи Высочайшаго Указа 12/24 Мая 1880 г., для желѣзныхъ дорогъ: Уральской Горнозаводской, Харьковско-Николаевской, Донецкой Каменноугольной, Новгородской, Путиловской, Моршанско-Сызранской, Югозападныхъ, Ростово-Владикавказской, Козлово-Воронежско-Ростовской, Балтійской, Лозово-Севастопольской, Ряжско-Моршанской, Московско-Брестской, Либаво-Роменской, Привислянской, Курско-Харьково-Азовской, Орловско-Грязской и Тамбовско-Саратовской, согласно утвержденнымъ на сіи желѣзныя дороги концессіямъ и дополнительнымъ къ нимъ условіямъ и подлежащія выкупу по тиражу въ теченіе 81 года, 1/13 Мая каждаго года.» в 8 строк.



Рис. 1. Вид лицевой стороны и увеличенных фрагментов бланка 4%-ной консолидированной облигации Российских железных дорог шестого выпуска образца 1880 г. № 448179 (исследование проводилось с помощью прибора «Регула 4307»)



Рис. 2. Вид оборотной стороны и увеличенных фрагментов бланка 4%-ной консолидированной облигации Российских железных дорог шестого выпуска образца 1880 г. № 448179 (исследование проводилось с помощью прибора «Регула 4307»)

Царский Указ от 12 мая 1880 г. (по юлианскому календарю) был адресован Министерству финансов Российской империи и содержал указания по изданию нового шестого выпуска консолидированных облигаций для целей модернизации и развития инфраструктуры действующих, а также строительства новых железных дорог на территории Российской империи. Облигации выпускались на сумму 150 000 000 рублей металлических, считая за рубль 4 французских франка, или 3 германских марки и 25 пфенингов, присваивая облигациям с 1 мая 1880 г. 4% ежегодного дохода, уплачиваемого раз в полугодие 1 мая и 1 ноября. Кроме того, на основании утвержденных концессий и дополнительных к ним условий давались указания на необходимость обратить внимание на сумму облигационных капиталов обществ железных дорог по количеству приносимых 5% годовой прибыли, а именно: Уральской Горнозаводской – 33 103 085, Харьково-Николаевской – 10 821 036, Донецкой Каменноугольной – 17 105 000, Новгородской – 2 432 198, Путиловской – 2 825 250, Моршанско-Сызранской – 521 800, Юго-Западных – 4 781 480, Ростово-Владикавказской – 3 189 250, Козлово-Воронежско-Ростовской – 7 186 309, Балтийской – 2 000 268, Лозово-Севастопольской – 5 304 265, Рязско-Моршанской – 1 198 440, Московско-Брестской – 15 651 960, Либаво-Роменской – 5 864 558, Привислянской – 2 935 950, Курско-Харьково-Азовской – 3 095 238, Орловско-Грязской – 2 529 762 и Тамбовско-Саратовской – 2 218 857 рублей металлических.

Погашение облигаций по их номинальной стоимости началось 1 мая 1881 г. и предполагалось в течение 81 года за счет ежегодного выпуска, организованного в Санкт-Петербурге. Для этой цели был создан специальный погасительный фонд, предназначенный для обеспечения стабильности и выполнения финансовых обязательств по данным облигациям. Согласно Указу, подписка на облигации открывалась в Государственном банке по распоряжению и на условиях, утвержденных министром финансов Российской империи.

Государственный банк Российской империи – центральный банк, учрежденный в 1860 г. на основе реорганизации Государственного коммерческого банка. Основные положения процедуры реорганизации и устав Государственного банка были утверждены Указом Александра II от 31 мая 1860 г., опубликованным 9 июня 1860 г. [5].

Кроме того, Государственному банку предписывалось представлять интересы и выполнять операцию погашения вышеуказанных облигаций золотыми монетами или кредитными билетами по курсу дня.

В центральной части лицевой стороны листа-бланка (рис. 1) последовательно сверху вниз расположены: литера «А.», текст «РУБ. 125 МЕТ.» на фоне прямоугольников, выполненных способом плоской печати красящим веществом голубого

цвета, содержащих сетку с антикопировальным эффектом (при копировании проявляется муаровый узор [6]), и контурный, запечатанный штрихами, текст «ОБЛИГАЦИЯ» между ними. Ниже размещены номер облигации «№ 448179» и ее денежный номинал в буквенном и цифровом исчислении «НА СТО ДВАДЦАТЬ ПЯТЬ РУБЛЕЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ = 500 франк. = 406 марк. 25 пф. Герм.».

В нижней части приведен информационный текст, в котором отражены правила пользования облигацией и имеются выдержки из Указа от 12 мая 1880 г. Информационный текст расположен на фоне цифр «125», выполненных способом плоской печати красящим веществом голубого цвета.

Ниже приведена информация о количестве выпущенных облигаций и их итоговой стоимости (табл. 1), выполненных аналогичным способом печати.

Таблица 1

Шестой выпуск 4%-ных консолидированных облигаций Российских железных дорог по сериям

Серия облигаций	Номинал, руб.	Номер	Стоимость, руб.
A	125	1–515 000	64 375 000
B	625	515 001–1 200 000	85 625 000
Итого			150 000 000

Далее расположена графа и изображение подписи управляющего Государственным банком Е. И. Ламанского, ниже – главного бухгалтера Государственного банка Российской империи. Евгений Иванович Ламанский (1825–1902) – русский финансист из рода Ламанских, управляющий Государственным банком Российской империи, тайный советник, член-корреспондент Императорской Санкт-Петербургской академии наук (1859 г.) [7].

За линией графления представлен разноуровневый и разнотолщинный текст, являющийся высочайшим Указом от 12 мая 1880 г.

На оборотной стороне листа-бланка последовательно сверху вниз расположены информационные разнотолщинные, напечатанные различным шрифтом тексты в два столбца, разделенные горизонтальными и вертикальными линиями графления, на французском (в левой части листа-бланка) и немецком (в правой части листа-бланка) языках, дублирующие информацию, расположенную на лицевой стороне облигации в идентичном порядке, что свидетельствует о размещении данного вида облигаций во Франции и Германии (рис. 2).

В нижней части оборотной стороны облигации представлена таблица погашения, содержащая цифры и тексты на русском, французском и немецком языках (табл. 2).

Таблица 2

Таблица погашения шестого выпуска 4%-ных консолидированных облигаций
Российских железных дорог

Год	Сумма погашения	Год	Сумма погашения	Год	Сумма погашения	Год	Сумма погашения	Год	Сумма погашения
1881	261 125	1898	508 750	1915	991 000	1932	1 930 375	1949	3 760 250
1882	271 625	1899	529 125	1916	1 030 750	1933	2 007 625	1950	3 910 750
1883	282 500	1900	550 250	1917	1 071 875	1934	2 088 000	1951	4 067 125
1884	293 875	1901	572 250	1918	1 114 750	1935	2 171 500	1952	4 229 750
1885	305 500	1902	595 250	1919	1 159 375	1936	2 258 250	1953	4 399 000
1886	317 750	1903	619 000	1920	1 205 750	1937	2 348 750	1954	4 575 000
1887	330 500	1904	643 750	1921	1 254 000	1938	2 442 625	1955	4 757 875
1888	343 750	1905	669 500	1922	1 304 125	1939	2 540 250	1956	4 948 375
1889	357 375	1906	696 250	1923	1 356 250	1940	2 641 875	1957	5 146 125
1890	371 750	1907	724 125	1924	1 410 500	1941	2 747 625	1958	5 352 125
1891	386 625	1908	753 125	1925	1 467 000	1942	2 857 500	1959	5 566 125
1892	402 125	1909	783 250	1926	1 525 625	1943	2 971 875	1960	5 788 750
1893	418 125	1910	814 500	1927	1 586 750	1944	3 090 625	1961	6 021 375
1894	435 000	1911	847 125	1928	1 650 125	1945	3 214 375	—	—
1895	452 250	1912	881 125	1929	1 716 125	1946	3 342 875	—	—
1896	470 375	1913	916 250	1930	1 784 750	1947	3 476 500	—	—
1897	489 250	1914	952 875	1931	1 856 250	1948	3 615 750	—	—

При этом необходимо отметить, что все тексты, линии графления и изображения облигации, нанесенные красящим веществом черного цвета, выполнены способом высокой печати.

Исходя из информации, содержащейся в правилах пользования облигацией, расположенной на лицевой стороне, каждая облигация снабжалась купонным листом на 21 год, т. е. исходя из правил

погашения лист включал в себя 42 купона и талон для возобновления купонов по истечению вышеуказанного периода. Вместе с тем имеющийся прямой исторический источник в виде листа с купонами с идентичным номером облигации свидетельствует об изменении данного правила. В последующем купоны выдавались сроком на 15 лет и лист включал в себя 30 купонов (рис. 3).

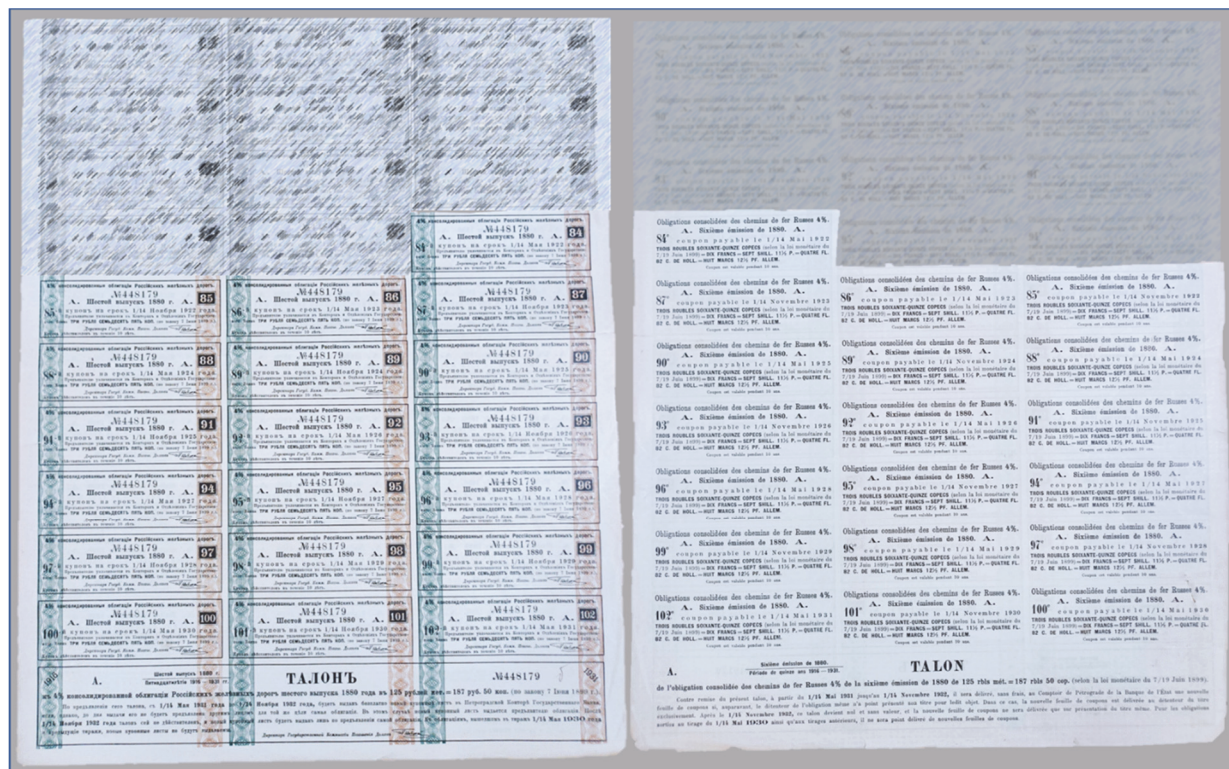


Рис. 3. Вид лицевой (слева) и оборотной (справа) стороны купонного листа с номером облигации № 448179, к которой выдан

Бланк купонного листа к облигации Российских железных дорог № 448179 шестого выпуска образца 1880 г., выпущенный Российским императорским Правительством на основании Высочайшего Указа от 12/24 мая 1880 г., представляет собой светло-желтый двухсторонний лист-бланк (в исследуемом образце отсутствует 11 купонов). Лист-бланк купонного листа изготовлен из защищенной бумаги, не люминесцирующей в ультрафиолетовом излучении (254, 313, 365 нм), с общим двухтоновым водяным знаком в виде орнаментального узора, соответствующего узору облигации.

На лицевой стороне листа-бланка купонного листа расположено три вертикальных ряда купонов для погашения облигации Российских железных дорог № 448179 шестого выпуска образца 1880 г., выпущенного Российским императорским Правительством на основании Высочайшего Указа от 12/24 мая 1880 г. Купоны представляют собой прямоугольники размером 91,5×30 мм, каждый из них содержит последовательно сверху вниз:

- текст «4% консолидированная облигация Российской железных дорог.»;
- номер облигации «№ 448179», серию «А», дату выпуска «Шестой выпуск 1880 г.» (между обозначением серии) образца облигации, к которой выдается, и номер купона в негативном исполнении, заключенный в прямоугольник;
- номер и дату погашения купона;
- разнотолщинный текст «Предъявителю уплачивается в Контрахъ и Отдѣленіяхъ Государственнаго Банка ТРИ РУБЛЯ СЕМЬДЕСЯТЬ ПЯТЬ КОП. (по закону 7 Іюня 1899 г.)» в 2 строки;
- графу «Директоръ Госуд. Комм. Погаш. Долговъ» и подпись;
- текст «Купонъ дѣйствителен въ теченіе 10 лѣтъ».

В нижней части листа-бланка купонного листа расположен талон для получения нового купонного листа, заключенный в прямоугольник размером 282×39 мм и содержащий:

1) год начала (в левом верхнем углу прямоугольника), год окончания (в правом верхнем углу прямоугольника) действия купонного листа и между ними: серию «А», текст «Шестой выпускъ 1880 г. Пятнадцатилѣтіе 1916–1931 гг.» в 2 строки, разделенные линией графления, текст «ТАЛОНЪ» и номер облигации «№ 448179», к которой выдан купонный лист;

2) текст «къ 4% консолидированной облигации Российской железных дорогъ шестого выпуска 1880 года въ 125 рублей мет. = 187 руб. 50 коп. (по закону 7 Іюня 1899 г.)»;

3) информационный разнотолщинный текст следующего содержания. По предъявлению данного талона с 1/14 мая 1931 г. до 1/14 ноября 1932 г. будет безвозмездно выдан новый купонный лист в Петроградской конторе Государствен-

ного банка при условии, что до момента его получения не будет предъявлена та же облигация иным лицом с аналогичной целью. В противном случае новый купонный лист будет выдан только предъявителю самой облигации. После 1/14 ноября 1932 г. данный талон утратит свою силу, и новый купонный лист будет предоставлен исключительно при наличии самой облигации. Для облигаций, выпущенных в тираж 1/14 мая 1930 г. и ранее, новые купонные листы выданы не будут;

4) графу «Директоръ Государственной Комиссии Погашенія Долговъ» и подпись.

На лицевой стороне листа-бланка купонного листа имеется 6 орнаментальных полос, пересекающих купоны по левому (3 полосы светло-зеленого цвета) и правому (3 полосы коричневого цвета) краям и опускающихся до нижнего края листа (пересекая талон). Полосы выполнены способом плоской печати.

На оборотной стороне листа-бланка купонного листа размещены тексты на французском языке в соответствии с расположением текстов на купонах для погашения облигации Российских железных дорог № 448179 шестого выпуска образца 1880 г., выпущенной Российским императорским Правительством на основании Высочайшего Указа от 12/24 мая 1880 г., и талоне для получения нового купонного листа.

При этом необходимо отметить, что все тексты, линии графления и изображения купонного листа, нанесенные красящим веществом черного цвета, выполнены способом высокой печати.

Стоит акцентировать внимание в том числе и на мастичных оттисках печати и штампов, присутствующих на исследуемой облигации. В правом верхнем углу расположен оттиск рельефного штампа, выполненный красящим веществом черного цвета и содержащий запись, сделанную пишущим прибором красящим веществом серого цвета (рис. 1). В оттиске штампа содержится следующая информация на французском языке в несколько строк: «№ 534 Vise timbre a Paris Le 8 decembre 1880 Recu 75 c jusqu'à 500 francs Le Receveur». Исходя из данной информации правомерно предположить, что исследуемая облигация была приобретена в банке Парижа 8 декабря 1880 г. и была уплачена комиссия в 75 сантимов. Анализ интернет-источников показал, что данные штампы в различных вариациях проставлялись в банках Парижа, Лиона и Версаля на облигациях других стран с различными комиссионными сборами, но на облигациях Российской империи в различные годы комиссия неизменно составляла 75 сантимов [8–11].

В центральной части листа-бланка справа расположен оттиск рельефной печати, выполненный красящим веществом красного цвета, с следующей информацией на французском языке: «fonds d'etats

etrangers 1% comlement de droit Paris 1901» (рис. 1), что свидетельствует о том, что облигация представляет собой инвестиционный инструмент, который предполагает получение фиксированного дохода в контексте международной финансовой деятельности, с правами на некоторые дополнительные выплаты, независимо от прибыли эмитента или других финансовых колебаний. Иными словами, ставка в 1% будет выплачиваться, если инвестор держит облигацию в течение всего срока, на который она была выпущена, и не зависит от каких-либо переменных, связанных с экономическими показателями или успехом конкретного проекта, за который была выпущена облигация. Таким образом, представляется возможным утверждать, что 1% является фиксированным доходом для держателя облигации, который будет выплачиваться дополнительно к любым другим возможным доходам, связанным с облигацией, если таковые имеются.

В верхней части оборотной стороны листа-бланка слева расположены два оттиска рельефного штампа, выполненные красящим веществом фиолетового цвета, соответствующие графы которого заполнены рукописным цифровым текстом, выполненным красящим веществом черного цвета (рис. 2). В первом оттиске штампа содержится следующая информация на французском языке в несколько строк: «*BANQUE DE FRANCE PARIS DEPOTS Guichet № 2*», во втором (в несколько строк также на французском) – «*DECRET DU 10 SEPTEMBER 1918 Declaration № 842 Recue le 12-2-19*». Предположительно данные оттиски штампов были проставлены в одно и то же время и дословно данную операцию возможно интерпретировать следующим образом: оттиски штампов были проставлены в государственном банке Парижа в депозитной кассе № 2 с целью соблюдения требований декрета от 10 сентября 1918 г., запись 842 от 12 февраля 1919 г.

Перепись русских ценных бумаг, принадлежащих французским держателям, а также других финансовых требований Франции к России была проведена в соответствии с декретом от 10 сентября 1918 г. Офисом частной собственности и интересов, учрежденным при Министерстве иностранных дел. В докладе, адресованном по этому вопросу председателю Совета министров и министру иностранных дел господином Морисом Эрбеттом, директором административных и технических дел, и господином Шарлем Альфаном, директором офиса, указывалось следующее:

– на 31 декабря 1919 г. было зарегистрировано 1 600 000 индивидуальных заявлений о долговых требованиях;

– декларации о ценных бумагах, выпущенных или гарантированных российским государством,

котируемых на Парижской бирже, составляли номинальный капитал в 8 936 750 000 франков золотом;

– декларации о ценных бумагах, выпущенных или гарантированных российским государством, котируемых на зарубежных рынках, составляли номинальный капитал в 281 748 825 рублей, что эквивалентно 751 333 000 франков золотом по официальному курсу 2,66 франка за рубль [12].

Таким образом, вышеуказанные оттиски штампов свидетельствуют о том, что данная облигация зарегистрирована в государственном банке Франции в качестве подтверждения долгового требования к РСФСР. Данная мера была инициирована в связи с изданием РСФСР декрета от 21 января 1918 г., который аннулировал все государственные займы, заключенные правительством Российской империи [13].

Заключение. XIX в. был временем значительных социальных и экономических изменений в мире, включая индустриализацию и растущее влияние финансовых институтов на экономику. В истории ценных бумаг особое место заняли консолидированные облигации железных дорог, представляющие собой инструмент инвестиционной политики правительства Российской империи. Данный вид облигаций являлся долговым обязательством, выпущенным для финансирования строительства железных дорог, с фиксированным годовым доходом в размере 4% от номинальной стоимости. Инвесторы или покупатели, приобретая такие облигации, обеспечивали расконсервацию средств для значимого инфраструктурного проекта, который представлял собой важную часть государственного плана на тот момент. Следует также учитывать, что такие облигации были разработаны для привлечения капитала со стороны общества, поэтому их формулировки и условия старались быть понятными для потенциальных инвесторов, и необходимость в одних платежах, а также получение других делами системы более доступной и понятной. Основная цель таких облигаций заключалась в финансировании важных проектов, которые способствовали развитию экономики Российской империи в тот период, особенно в сфере транспортной инфраструктуры, что, в свою очередь, оказывало положительное влияние на экономическую активность и торговлю.

На основе проведенного исследования 4%-ной консолидированной облигации представляется возможным сделать вывод о том, что совокупность вышеописанных признаков свидетельствует о том, что документ изготовлен регламентированным способом с комбинированной защитой от подделок, включающей определенное сочетание элементов (средств) технологической и

полиграфической защиты, одновременно группа признаков, характерных для определенных видов подделки, отсутствует, а соответственно, документ изготовлен предприятием, осуществляющим производство продукции данного вида.

Наличие оттисков штампов свидетельствует о том, что порядок обращения с ценными бумагами характеризовался наличием и строгим соблюдением законодательства в сфере финансов, а на сегодняшний день подчеркивает важ-

ность стабильной отчетности в банковской системе того периода.

Результаты, полученные в ходе исследования 4%-ной консолидированной облигации Российской империи, могут быть полезны в дальнейших исследованиях в области экономической истории, изучении исторических фактов выдачи ценных бумаг и обращения с ними, а также при проведении судебных технических экспертиз документов (реквизитов документов).

Список литературы

1. Промышленная революция в России в XIX в. // Сайт «История государства». URL: https://statehistory.ru/books/Aida-Soloveva_Promyshlennaya-revolyuitsiya-v-Rossii-v--XIX-v-/ (дата обращения: 01.02.2025).
2. Ценные бумаги и реформы в Российской империи // Сайт «Ваши личные финансы». URL: <https://vlfm.ru/a/cennye-bumagi-i-reformy-v-rossijskoj-imperii/> (дата обращения: 01.02.2025).
3. Консолидированная 4% Железнодорожная Облигация в 125 рублей, 3-я серия, 1890 год // Сайт ООО «Исторический Документ». URL: <http://www.hdoc.ru/index.php?ukey=product&productID=8285> (дата обращения: 01.02.2025).
4. Combination watermark // Keesing platform. URL: <https://platform.keesingtechnologies.com/combo-combination-watermark/> (date of access: 01.02.2025).
5. Moire Patterns // The university of Arizona Wyant college of optical sciences. URL: <https://wp.optics.arizona.edu/oscoutreach/moire-patterns/> (date of access: 01.02.2025).
6. History of the Bank of Russia // Bank of Russia. URL: https://www.cbr.ru/eng/about_br/history/ (date of access: 01.02.2025).
7. Кредитор номер один // Сайт «Коммерсантъ». URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6692943> (дата обращения: 01.02.2025).
8. Винтаж // VIOLITY: сайт для коллекционеров. URL: <https://violity.com/ru> (дата обращения: 01.02.2025).
9. Мешок: торговая площадка. URL: <https://meshok.net/> (дата обращения: 01.02.2025).
10. Antiquariat.ru: [сайт]. URL: <https://www.antiquariat.ru/> (дата обращения: 01.02.2025).
11. eBay // eBay auction. URL: <https://www.ebay.com/> (date of access: 01.02.2025).
12. Pratique française du droit international public // Persee. URL: https://www.persee.fr/doc/afdi_0066-3085_1962_num_8_1_1014 (date of access: 01.02.2025).
13. Законы об аннулировании государственного долга России. 1918 г. // Сайт «Музей истории российских реформ П. А. Столыпина». URL: <http://museumreforms.ru/node/13746> (дата обращения: 01.02.2025).

References

1. Industrial revolution in Russia in the 19th century. Available at: https://statehistory.ru/books/Aida-Soloveva_Promyshlennaya-revolyuitsiya-v-Rossii-v--XIX-v-/ (accessed 01.02.2025) (In Russian).
2. Securities and reforms in the Russian Empire. Available at: <https://vlfm.ru/a/cennye-bumagi-i-reformy-v-rossijskoj-imperii/> (accessed 01.02.2025) (In Russian).
3. Consolidated 4% Railway Bond of 125 rubles, 3rd series, 1890. Available at: <http://www.hdoc.ru/index.php?ukey=product&productID=8285> (accessed 01.02.2025) (In Russian).
4. Combination watermark. Available at: <https://platform.keesingtechnologies.com/combo-combination-watermark/> (accessed 01.02.2025).
5. Moire Patterns. Available at: <https://wp.optics.arizona.edu/oscoutreach/moire-patterns/> (accessed 01.02.2025).
6. History of the Bank of Russia. Available at: https://www.cbr.ru/eng/about_br/history/ (accessed 01.02.2025).
7. Lender number one. Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/6692943> (accessed 01.02.2025) (In Russian).
8. Vintage. Available at: <https://violity.com/ru/> (accessed 01.02.2025) (In Russian).
9. The bag – trading platform. Available at: <https://meshok.net/> (accessed 01.02.2025) (In Russian).
10. Antiquariat.ru. Available at: <https://www.antiquariat.ru/> (accessed 01.02.2025) (In Russian).
11. eBay. Available at: <https://www.ebay.com/> (accessed 01.02.2025).
12. Pratique française du droit international public. Available at: https://www.persee.fr/doc/afdi_0066-3085_1962_num_8_1_1014 (accessed 01.02.2025) (In French).
13. Laws on the cancellation of Russian public debt. 1918. Available at: <http://museumreforms.ru/node/13746> (accessed 01.02.2025) (In Russian).

Информация об авторах

Сорокин Максим Николаевич – старший преподаватель кафедры пограничного контроля. Институт пограничной службы Республики Беларусь (ул. Славинского, 4, 220103, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: sarokin-maksim@rambler.ru

Кирилюк Елена Викторовна – старший преподаватель кафедры пограничного контроля. Институт пограничной службы Республики Беларусь (ул. Славинского, 4, 220103, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: lyalenka-k@mail.ru

Information about the authors

Sarokin Maksim Nikolaevich – Senior Lecturer, the Department of Border Control. Institute of Border Guard Service of the Republic of Belarus (4 Slavinskogo str., 220103, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sarokin-maksim@rambler.ru

Kirilyuk Elena Viktorovna – Senior Lecturer, the Department of Border Control. Institute of Border Guard Service of the Republic of Belarus (4 Slavinskogo str., 220103, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lyalenka-k@mail.ru

Поступила 03.02.2025

СТРАНИЦА МОЛОДОГО УЧЕНОГО

YOUNG SCIENTIST PAGE

УДК 332.8

А. М. Французова

Белорусский государственный технологический университет

МИКРОФАКТОРЫ ESG ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОМФОРТНОЙ СРЕДЫ ПРОЖИВАНИЯ

Стоимость жилой недвижимости и уровень доходов населения широко изучаются и оцениваются как макрофакторы влияния на доступную жилую недвижимость, однако комплексный анализ и оценка влияния микрофакторов проводятся реже из-за субъективных свойств, а именно локализации и содержания контекстно-специфических элементов.

Обзор мировых практик влияния микрофакторов на жилую недвижимость определил взаимосвязь доступной жилой недвижимости и комфортной среды проживания. На основании обзора ключевыми микрофакторами влияния выступают транспорт, местоположение, инфраструктура и окружающая среда. Понимание закономерностей и связей влияния этих микрофакторов, а также планирование и применение инновационных стратегий обеспечат устойчивое создание комфортной среды проживания.

Определение роли государственного влияния на формирование доступной и комфортной среды проживания в Республике Беларусь доказало, что проводимая государством политика в области доступной недвижимости и комфортной среды проживания имеет положительную тенденцию и проводимые государственные программы позитивно влияют на уровень социально-экономического развития.

Комфортная среда проживания в доступной жилой недвижимости является всеобщей потребностью и показателем устойчивого развития. На основании исследования автором предлагается использование в Республике Беларусь микрофакторов ESG для разработки целенаправленных стратегий по созданию комфортной среды проживания.

Ключевые слова: жилая недвижимость, ESG-факторы, комфортная жилая недвижимость, благоприятная среда, застроенная среда, устойчивое развитие.

Для цитирования: Французова А. М. Микрофакторы ESG для создания комфортной среды проживания // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2025. № 1 (292). С. 101–106.

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-12.

A. M. Frantsuzova

Belarusian State Technological University

ESG MICROFACTORS FOR CREATING A COMFORTABLE LIVING ENVIRONMENT

The cost of housing and income levels are widely studied and assessed as macrofactors affecting affordable housing, but complex analysis and assessment of microfactors is less common due to subjective properties, namely localization and content of context-specific elements.

The survey of global practices on the impact of microfactors on residential property has identified the relationship between affordable housing and a comfortable living environment. Based on the survey, transport, location, infrastructure and environment are key microfactors of influence. Understanding the patterns and relationships of these microfactors, as well as planning and applying innovative strategies will ensure a sustainable living environment.

The definition of the role of state influence on formation of accessible and comfortable living environment in the Republic of Belarus proved the government's policies on affordable housing and comfortable living are tending to be positive, and the government's programs have a positive impact on social and economic development.

The comfortable living environment in affordable housing is a universal need and an indicator of sustainable development. Based on the study, the author proposes to use in the Republic of Belarus microfactors ESG for creating a comfortable living environment.

Keywords: residential real estate, ESG factors, comfortable residential real estate, supportive environment, built environment, sustainable development.

For citation: Frantsuzova A. M. ESG microfactors for creating a comfortable living environment. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2025, no. 1 (292), pp. 101–106 (In Russian). DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-12.

Введение. Во многих странах доступная жилая недвижимость стала ключевым вопросом городского развития в отношении социальной и экономической стабильности. Традиционный способ измерения доступности жилой недвижимости является соотношением стоимости жилой недвижимости к доходу, что определяет макроэкономические факторы как основные аспекты влияния на доступную жилую недвижимость [1]. Однако при рассмотрении доступности жилой недвижимости необходимо учитывать не только возможность ее свободного приобретения, но и обеспечение комфортной среды проживания, так как доступное не всегда означает комфортное. В связи с тем, что комфортная среда проживания непосредственно относится к качеству жизни, она включает в себя такие аспекты, как достаточная площадь, удобная планировка, наличие необходимых удобств (водоснабжение, отопление, электричество и т. д.), а также инфраструктуру, безопасность и благоустроенность района (что является микрофакторами). Понимание влияния этих микрофакторов имеет важное значение для разработки целенаправленных стратегий по улучшению доступности жилья и создания комфортной среды проживания [2].

В связи с этим доступность и создание комфортной среды проживания является сложным вопросом, который должен оцениваться не только со стороны влияния макроэкономических факторов (экономической точки зрения). Для повышения качества жизни общества необходимо также учитывать экологические и социальные аспекты жилья (микрофакторы).

Основная часть. *Обзор мировых практик влияния микрофакторов на жилую недвижимость.* Термин «доступное» зачастую ассоциируется с понятием «транспортная доступность», так как для многих групп населения этот элемент является решающим при выборе арендного жилья или при покупке жилой недвижимости. Анализ кризиса доступной жилой недвижимости в крупных мегаполисах США показал, что домохозяйства стоят перед выбором: искать дешевое жилье в удаленных от центра города районах, либо выбрать доступное жилье в пригородных районах с более высокими расходами на транспорт. Результат исследования свидетельствует о том, что наблюдается более высокая конкуренция за жилую недвижимость вблизи рабочих мест. Спрос на доступную жилую недвижимость может превышать предложение [3, 4].

Однако транспортные и коммунальные расходы взаимосвязаны не только из-за значительных расходов, но и как фундаментальные элементы городских систем. Понимание закономерностей и связей доступности как транспорта, так и жилой недвижимости важно для поддержки и разработки городской транспортной политики. В исследовании [5] столичного района Бандунга (Индонезия) провели количественное изучение доступности транспорта и жилья. В результате установили, что доступность зависит не только от типа жилья, но и от выбора видов транспорта.

Таким образом, влияние транспортных расходов является значительным и должно быть включено в меры по обеспечению доступности.

Доступность зависит и от некоторых других факторов, в том числе от местоположения. В исследовании доступной жилой недвижимости в г. Нанкин (Китай) выявлено, что жилая недвижимость для домохозяйств с низким доходом строилась в больших масштабах в основном в пределах городских окраин. В итоге жители доступного жилья имеют низкую степень удовлетворенности, слабую привязанность к обществу и желание переехать. Это является результатом неблагоприятного расположения, слаборазвитой инфраструктуры и удаленности от учреждений образования и здравоохранения [6, 7].

Следовательно, строительство доступной недвижимости должно планироваться с учетом темпов развития инфраструктуры и повышения качества предоставления услуг.

Изменение климата ставит перед сектором жилой недвижимости серьезные задачи, которые требуют применения инновационных стратегий смягчения его воздействия, а именно: повышение энергоэффективности в жилых зданиях путем внедрения умных технологий и использование возобновляемых источников энергии, экологически чистых материалов и др. [8, 9].

Окружающая среда играет ключевую роль в формировании и поддержании комфортного проживания, поэтому экологическая безопасность жилой недвижимости определяется как возможность гарантировать качество жизни людей, но для этого необходимо применять принципы устойчивого проектирования и внедрения энергоэффективных технологий.

Роль государственного влияния на формирование доступной и комфортной среды проживания в Республике Беларусь. Проводимая государством

политика в области комфортной и доступной среды заключается в следующем:

1. Государственная программа «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021–2025 гг. [10]. Цель – обеспечение комфортных условий проживания и благоприятной среды.

Основными результатами программы являются: снижение на 6,2% затрат на оказание жилищно-коммунальных услуг и уменьшение на 3,7% претензий на качество оказываемых жилищно-коммунальных услуг. Кроме того, введено в эксплуатацию после капитального ремонта 2,95% от эксплуатируемого жилищного фонда. На 4,5% выполнен ремонт (реконструкция) придомовых территорий многоквартирных домов. На 98,1% обеспечены потребители водоснабжением питьевого качества [11].

Решение задач программы способствует достижению Целей устойчивого развития, поскольку видны положительные результаты, которые отражаются как на социально-экономическом уровне развития, так и на создании комфортной и безопасной среды проживания.

2. Указ Президента Республики Беларусь «Об объявлении 2025 года Годом благоустройства» № 1 от 3 января 2025 г. Мероприятия по благоустройству в 2025 г. будут направлены на озеленение территорий, поддержание в надлежащем состоянии фасадов жилых зданий, устройство спортивных и детских игровых площадок на придомовых территориях, создание экологических троп и др. [12].

3. Указ Президента Республики Беларусь «О пятилетке качества» № 31 от 17 января 2025 г. Одна из приоритетных целей пятилетки – дальнейшее повышение качества жизни людей. Указ определил стратегические задачи пятилетки качества в экономике и организации жизнедеятельности людей. Должно быть обеспечено развитие жилищно-коммунальной и транспортной инфраструктуры. В числе задач стоит продвижение принципов здорового образа жизни [13].

Итак, Республика Беларусь активно внедряет различные программы государственной поддержки, направленные на обеспечение граждан доступным и качественным жильем. Эти инициативы рассчитаны на поддержку различных групп населения и содействие созданию комфортной и благоприятной среды проживания.

Таким образом, исследовав практики влияния микрофакторов, можно выделить: транспорт, местоположение, инфраструктуру и окружающую среду.

Объединение этих микрофакторов образует застроенную среду. Понятие «застроенная среда» (built environment) охватывает все аспекты физической среды, созданной человеком, включая здания, дороги, парки и другие инфраструктурные элементы.

В исследовании [14] были определены следующие компоненты застроенной среды:

– продукция (Products) – материалы и товары, как правило, созданные для расширения возможностей человека в выполнении конкретных задач (графические символы, инструменты, материалы, машины и др.);

– интерьеры (Interiors) – внутренние пространства, такие как гостиная, рабочая комната, общественные залы, стадионы и др.;

– строения (Structures) – планируемые группировки пространств (жилые дома, школы, офисные здания, церкви, фабрики, мосты, автомагистрали и т. д.);

– ландшафты (Landscapes) – внешние зоны и/или места для планируемых групп пространств и сооружений (дворики, ТЦ, парки, сады, участки для домов и т. д.);

– города (Cities) – группы строений и ландшафтов различного размера и сложности (район, квартал, деревня, город);

– регионы (Regions) – группы городов и ландшафтов различного размера и сложности (область, район, страна, континент);

– Земля (Earth) – все вышеуказанные группы регионов, состоящих из городов и ландшафтов, т. е. вся планета как целостная единица.

Комфортная среда проживания в жилой недвижимости является всеобщей потребностью и показателем устойчивого развития на уровне сообщества. В целом жилая недвижимость как объект устойчивого развития может рассматриваться с разных сторон:

1) с эколого-экономической (Е) точки зрения жилая недвижимость дает представление об эффективности секторов, вносит положительный вклад в ВВП и выступает в качестве индикатора городского развития, а также должна включать в себя обязательства по поддержанию здоровой окружающей среды и сокращению загрязняющих веществ;

2) с социальной (S) точки зрения жилая недвижимость обеспечивает убежище и гарантию защиты на уровне сообщества;

3) с корпоративной (G) точки зрения жилая недвижимость дает представление о качественном обслуживании как зданий, так и граждан, управлении общим имуществом и соблюдении правовых вопросов.

В Республике Беларусь, как показывает практика [15], помимо увеличения строительства жилой недвижимости, особое внимание уделяется обеспечению комфортных условий проживания и качеству услуг. На основании вышесказанного автором предлагается использование следующих микрофакторов ESG для создания комфортной среды проживания в Республике Беларусь с целью последующей количественной оценки влияния данных факторов (таблица).

Микрофакторы ESG для создания комфортной среды проживания в Республике Беларусь

Компонент	Фактор	Е (эколого-экономическое)	S (социальное)	G (корпоративное управление)
Район (ландшафты)	Транспорт	Увеличение количества экологически чистого вида транспорта. Возможный формат «двор без машин»	Доступность метро и наземного транспорта. Наличие (доступность) платных/бесплатных парковочных мест	Комплексное решение задач транспортного планирования, повышение безопасности, в том числе развитие подземного транспорта (метро)
	Окружающая среда	Внедрение возобновляемых источников энергии, раздельный сбор мусора, управление и переработка отходов	Доступность зеленых зон (в том числе зон отдыха). Наличие (отсутствие) промышленных зданий, предприятий	Благоустройство и доступность парков, зеленых зон и/или природного ландшафта
	Безопасность	Уменьшение уровня преступности	Доступность пожарных частей, станций скорой помощи, отделений милиции	Обеспечение доступности и/или быстрого реагирования экстренных служб
	Инфраструктура	Модернизация и инвестирование в инфраструктуру для обеспечения эффективных факторов экономического роста	Наличие (доступность) продовольственных точек, аптек, объектов досуга, а также учреждений образования и здравоохранения	Качество обслуживания в торговых точках и предлагаемый ассортимент, а также развитие и доступность учреждений образования и здравоохранения
Дом и дворовая территория (строения и ландшафты)	Состояние дома	Класс энергоэффективности. Внедрение системы «умный дом»	Общий вид и внутренние характеристики. Состояние сантехники, электропроводки и освещения. Особенности подачи водо- и электроснабжения	Управление и улучшение качества предоставляемых жилищно-коммунальным хозяйством услуг в жилой недвижимости
	Безопасность	Внедрение «умных» технологий и датчиков	Пожарная безопасность в доме. Наличие консьержки, камеры видеонаблюдения	Управление камерами видеонаблюдения, а также работой консьержки
	Состояние двора	Комплексное озеленение, качество окружающей среды и прилегающей территории	Наличие (доступность) детской площадки, зоны для выгула собак и места для отдыха	Качественное обслуживание двора со стороны жилищно-коммунального хозяйства
	Сбор мусора и уборка территории	Раздельный сбор мусора. Современные заглубленные баки	Удаленность контейнерной площадки от дома и ее ограждение	Поддержание комфорта и чистоты (вывоз снега, заполненность урн и др.)
	Квартирные площадки	Уровень плотности застройки	Количество квартир на этаже. Расположение квартир. Наличие зон для хранения	Качественное управление общим имуществом

Закключение. В настоящее время доступная жилая недвижимость рассматривается и оценивается с точки зрения влияния макроэкономических факторов (таких как стоимость жилой недвижимости, уровень дохода и кредитная политика государства), в то время как микрофакторы ESG оказывают непосредственное влияние на создание комфортной среды проживания. В результате исследования определены следующие микрофакторы ESG для создания комфортной среды проживания в Республике Беларусь: транспорт, окружающая среда, безопасность,

инфраструктура, состояние дома, состояние двора, сбор мусора и уборка территории, квартирные площадки.

В перспективе становится необходимым проведение количественной оценки влияния данных факторов для создания комфортной среды проживания. Автором предлагается использование методов многокритериального анализа принятия решений (MCDM – Multi Criteria Decision Making) и модернизированного аналитического иерархического процесса (Analytical Hierarchy Process) для достижения успешных результатов.

Список литературы

1. Матвеева Е. С. Реалии рынка жилой недвижимости: влияние глобальных процессов, урбанизация и дигитализация // Российский журнал жилищных исследований. 2018. Т. 5, № 4. С. 485–499. URL: https://www.researchgate.net/publication/337123095_Realii_rynka_ziloy_nedvizimosti_vlianie_globalnyh_processov_urbanizacia_i_digitalizacia (дата обращения: 11.01.2025).
2. Пивоварова Г. Б., Третьяченко Т. В. Доступность жилья в современных реалиях развития первичного рынка жилой недвижимости // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). 2020. № 1. С. 167–175. URL: <https://vestnik.rsue.ru/doc/vestnik/annot/rus/1-2020.pdf> (дата обращения: 12.01.2025).
3. Blumenberg E., King H. Young workers, jobs-housing balance, and commute distance: Findings from two high-housing-cost U.S. regions // Cities. The International Journal of Urban Policy and Planning. 2024. Vol. 147. P. 1–12. DOI: 10.1016/j.cities.2024.104842.
4. The impact on neighbourhood residential property valuations of a newly proposed public transport project: The Sydney Northwest Metro case study / Y. Chen [et al.] // Journal of Transportation Research. Interdisciplinary Perspectives. 2019. Vol. 3. P. 22–24. DOI: 10.1016/j.trip.2019.100070.
5. Dewita Y., Burke M., Barbara T. H. The relationship between transport, housing and urban form: Affordability of transport and housing in Indonesia // Journal of Case Studies on Transport Policy. 2020. Vol. 8. P. 252–262. DOI: 10.1016/j.cstp.2019.01.004.
6. Zeng W., Rees P., Xiang L. Do residents of Affordable Housing Communities in China suffer from relative accessibility deprivation? A case study of Nanjing // Cities. The International Journal of Urban Policy and Planning. 2019. Vol. 90. P. 141–156. DOI: 10.1016/j.cities.2019.01.038.
7. Framework to assess and locate affordable and accessible housing for developing nations: Empirical evidences from Mumbai / A. Jana [et al.] // Habitat International Journal. 2016. Vol. 57. P. 88–99. DOI: 10.1016/j.habitatint.2016.07.005.
8. Ohakawa A. Affordable housing and resilient design: Preparing low-income housing for climate change impacts // International Journal of Applied Research in Social Sciences. 2024. Vol. 6, no. 9. P. 2179–2190. DOI: 10.51594/ijarss.v6i9.1585.
9. Россоха Е. В., Французова А. М. ESG-вектор в развитии жилой недвижимости Республики Беларусь // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2024. № 1 (280). С. 128–133. DOI: 10.5206512520-6877-2024-280-16.
10. Государственная программа «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021–2025 годы // Официальный сайт Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь. URL: <https://mjkh.gov.by/gp-komfortnoe-zhile-i-blagopriyatnaya-sreda> (дата обращения: 11.01.2025).
11. Отчет о реализации Государственной программы «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021–2025 годы в 2023 году // Официальный сайт Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь. URL: <https://mjkh.gov.by/docs/gp-komfortnoe-zhile-i-blagopriyatnaya-sreda/20241116-otchet.pdf> (дата обращения: 13.01.2025).
12. Об объявлении 2025 года Годом благоустройства: Указ Президента Респ. Беларусь, 3 янв. 2025 г., № 1 // Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь. URL: <https://president.gov.by/ru/documents/ukaz-no-1-ot-3-anvara-2025-g> (дата обращения: 11.01.2025).
13. О пятилетке качества: Указ Президента Респ. Беларусь, 17 янв. 2025 г., № 31 // Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь. URL: <https://president.gov.by/ru/documents/ukaz-no-31-ot-17-anvara-2025-g> (дата обращения: 15.01.2025).
14. Anderson J. E., Wulforst G., Lang W. Energy analysis of the built environment – A review and outlook // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2015. Vol. 44. P. 149–158. DOI: 10.1016/j.rser.2014.12.027.
15. Французова А. М., Россоха Е. В. Государственная политика доступности жилой недвижимости в Республике Беларусь // Повышение качества жизни и обеспечение конкурентоспособности экономики на основе инновационных и научно-технических разработок: сб. ст. VII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 3–5 дек. 2024 г.: в 3 т. Минск, 2024. Т. 2. С. 62–65.

References

1. Matveeva E. S. Realities of the residential real estate market: the impact of global processes, urbanization and digitalization. *Rossiyskiy zhurnal zhilishchnykh issledovaniy* [Russian Journal of Housing Research], 2018, vol. 5, no. 4, pp. 485–499. Available at: https://www.researchgate.net/publication/337123095_Realii_rynka_ziloy_nedvizimosti_vlianie_globalnyh_processov_urbanizacia_i_digitalizacia (accessed 11.01.2025) (In Russian).
2. Pivovarova G. B., Tret'yachenko T. V. Affordability of housing in the modern realities of development of the primary market of residential real estate. *Vestnik Rostovskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo*

universiteta (RINKh) [The Bulletin of the Rostov State Economic Universalist], 2020, no. 1, pp. 167–175. Available at: <https://vestnik.rsue.ru/doc/vestnik/annot/rus/1-2020.pdf> (accessed 12.01.2025) (In Russian).

3. Blumenberg E., King H. Young workers, jobs-housing balance, and commute distance: Findings from two high-housing-cost U.S. regions. *Cities. The International Journal of Urban Policy and Planning*, 2024, vol. 147, pp. 1–12. DOI: 10.1016/j.cities.2024.104842.

4. Chen Y., Yazdani M., Mojtahedi M., Newton S. The impact on neighbourhood residential property valuations of a newly proposed public transport project: The Sydney Northwest Metro case study. *Journal of Transportation Research. Interdisciplinary Perspectives*, 2019, vol. 3, pp. 22–24. DOI: 10.1016/j.trip.2019.100070.

5. Dewita Y., Burke M., Barbara T. H. The relationship between transport, housing and urban form: Affordability of transport and housing in Indonesia. *Journal of Case Studies on Transport Policy*, 2020, vol. 8, pp. 252–262. DOI: 10.1016/j.cstp.2019.01.004.

6. Zeng W., Rees P., Xiang L. Do residents of Affordable Housing Communities in China suffer from relative accessibility deprivation? A case study of Nanjing. *Cities. The International Journal of Urban Policy and Planning*, 2019, vol. 90, pp. 141–156. DOI: 10.1016/j.cities.2019.01.038.

7. Jana A., Bardhan R., Sarkar S., Kumar V. Framework to assess and locate affordable and accessible housing for developing nations: Empirical evidences from Mumbai. *Habitat International Journal*, 2016, vol. 57, pp. 88–99. DOI: 10.1016/j.habitatint.2016.07.005.

8. Ohakawa A. Affordable housing and resilient design: Preparing low-income housing for climate change impacts. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*, 2024, vol. 6, no. 9, pp. 2179–2190. DOI: 10.51594/ijarss.v6i9.1585.

9. Rassokha Ya. V., Frantsuzova A. M. ESG-direction of residential real estate development in the Republic of Belarus. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and Management, 2024, no. 1 (280), pp. 128–133. DOI: 10.5206512520-6877-2024-280-16 (In Russian).

10. State program “Comfortable housing and favorable environment” for 2021–2025. Available at: <https://mjks.gov.by/docs/gp-komfortnoe-zhile-i-blagopriyatnaya-sreda/20241116-otchet.pdf> (accessed 11.01.2025) (In Russian).

11. Report on the implementation of the State program “Comfortable housing and favorable environment” for 2021–2025 in 2023. Available at: <https://mjks.gov.by/docs/gp-komfortnoe-zhile-i-blagopriyatnaya-sreda/20241116-otchet.pdf> (accessed 13.01.2025) (In Russian).

12. On the proclamation of 2025 as the Year of Improvement. Available at: <https://president.gov.by/ru/documents/ukaz-no-1-ot-3-anvara-2025-g> (accessed 11.01.2025) (In Russian).

13. About the five-year quality. Available at: <https://president.gov.by/ru/documents/ukaz-no-31-ot-17-anvara-2025-g> (accessed 15.01.2025) (In Russian).

14. Anderson J. E., Wulffhorst G., Lang W. Energy analysis of the built environment – A review and outlook. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2015, vol. 44, pp. 149–158. DOI: 10.1016/j.rser.2014.12.027.

15. Frantsuzova A. M., Rassokha Ya. V. State policy on housing affordability in the Republic of Belarus. *Povysheniye kachestva zhizni i obespecheniye konkurentosposobnosti ekonomiki na osnove innovatsionnykh i nauchno-tekhnicheskikh razrabotok: sbornik statey VII Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii: v 3 tomakh* [Improving the quality of life and ensuring economic competitiveness through innovation and science and technology: collection of articles of VII International Scientific and Technical Conference: in 3 vol.]. Minsk, 2024, vol. 2, pp. 62–65 (In Russian).

Информация об авторе

Французова Анастасия Михайловна – аспирант кафедры организации производства и экономики недвижимости. Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: a.frantsuzova@belstu.by

Information about the author

Frantsuzova Anastasiya Mikhaylovna – 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: a.frantsuzova@belstu.by

Поступила 15.02.2025

УДК 331.101

Ю. А. Баканова

Белорусский национальный технический университет

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ТРУДОВЫХ РЕСУРСАХ:
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ**

Прогнозирование потребности в трудовых ресурсах является важной задачей для эффективного управления экономикой и развитием отдельных отраслей. Зарубежные подходы к этой проблеме демонстрируют многообразие методологических основ и инструментов. Одним из наиболее распространенных методов является количественный анализ, использующий статистические данные и эконометрику для выявления зависимостей между макроэкономическими показателями и потребностью в рабочей силе. Другим важным направлением считается качественный анализ, в том числе экспертиза и опросы среди работодателей и работников, что позволяет учитывать не только количественные, но и качественные аспекты потребностей в трудовых ресурсах. Прогнозирование потребности экономики в трудовых ресурсах по профессионально-квалификационным группам приобретает все большую значимость, так как данный вид прогнозирования позволяет системе высшего, среднего специального и профессионально-технического образования адаптироваться к требованиям экономики и готовить специалистов, соответствующих актуальным запросам по профессиям и специальностям.

Однако эффективным является сочетание нескольких методов прогнозирования потребности экономики в трудовых ресурсах, учитывающих как изменения макроэкономических показателей, так и качественные изменения в структуре рабочих мест. Такой подход позволяет более точно оценить уровень и квалификацию необходимой рабочей силы, а также адаптироваться к динамичным условиям на рынке труда.

При любом подходе к прогнозированию потребностей экономики в кадрах важно учитывать профессиональные навыки, которые человек приобрел на протяжении своей жизни, его особые компетенции и умения, а также изменения в требованиях работодателей.

Ключевые слова: потребность, трудовые ресурсы, методы прогнозирования, количественный анализ, качественный анализ.

Для цитирования: Баканова Ю. А. Прогнозирование потребности в трудовых ресурсах: концептуальные подходы и зарубежный опыт // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2025. № 1 (292). С. 107–114.

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-13.

Yu. A. Bakanova

Belarusian National Technical University

**FORECASTING THE NEED FOR LABOR RESOURCES:
CONCEPTUAL APPROACHES AND FOREIGN EXPERIENCE**

Forecasting the need for labor resources is an important task for effective management of the economy and the development of individual industries. Foreign approaches to this problem demonstrate a variety of methodological foundations and tools. One of the most common methods is quantitative analysis, which uses statistical data and econometrics to identify the relationships between macroeconomic indicators and the need for labor. Another important area is qualitative analysis, including expertise and surveys among employers and employees, which allows us to take into account not only quantitative but also qualitative aspects of labor resource needs. Forecasting the economy's need for labor resources by professional qualification groups is becoming increasingly important, since this type of forecasting allows the system of higher, secondary specialized and vocational education to adapt to the requirements of the economy and train specialists who meet current demands in professions and specialties.

However, it is effective to combine several methods of forecasting the economy's need for labor resources, taking into account both changes in macroeconomic indicators and qualitative changes in the structure of jobs. This approach makes it possible to more accurately assess the level and qualifications of the required workforce, as well as adapt to the dynamic labor market conditions.

In any approach to forecasting the human resources needs of the economy, it is important to take into account the professional skills that a person has acquired throughout his life, his special competencies and skills, as well as changes in the requirements of employers.

Keywords: demand, labor resources, forecasting methods, quantitative analysis, qualitative analysis.

For citation: Bakanova Yu. A. Forecasting the need for labor resources: conceptual approaches and foreign experience. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2025, no. 1 (292), pp. 107–114 (In Russian).

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-13.

Введение. Развитие экономики непосредственно связано с научно-техническим прогрессом. Применение новых технологий, инноваций, высокотехнологичных материалов требует наличия квалифицированных кадров с профессиональными компетенциями, позволяющими осуществлять трудовую деятельность надлежащего качества. Для оценки потребности экономики в трудовых ресурсах на средне- и долгосрочную перспективу необходима система прогнозирования потребности в трудовых ресурсах и соответствующее методическое обеспечение.

Основная часть. Методики прогнозирования потребности в трудовых ресурсах рассмотрены в научной литературе как отечественными, так и зарубежными учеными.

Прогнозированию потребности в трудовых ресурсах по профессионально-квалификационным группам уделяют внимание F. Cörvers и J. A. Heijke в своей работе «Forecasting the labour market by occupation and education: some key issues», Европейский центр развития профессионального обучения (CEDEFOP). Системную классификацию различных категорий населения разработали О. А. Колесникова, Е. В. Маслова и И. В. Окопных [1–3].

У. Э. Курманов и Б. Р. Рыскулбекова предлагают при прогнозировании потребности в трудовых ресурсах использовать математическое моделирование возможных сценариев. S. Junankar, O. Lofsnæs и P. Summerton также используют математические модели при прогнозировании потребности в трудовых ресурсах, но отдельно для каждого вида экономической деятельности [4, 5].

Е. Brügger и P. Willems, а также С. О. Горовой, Л. М. Семенова и др. уделяют особое внимание исследованиям по отслеживанию трудоустройства выпускников учреждений образования, по определению соответствия полученного выпускниками образования при трудоустройстве на работу [6–8].

Использовать метод научных познаний и социологический метод при прогнозировании потребности в трудовых ресурсах предлагают Л. И. Мигранова, А. И. Минязев и Е. Ю. Шубина. Л. И. Мигранова и А. И. Минязев рекомендуют использовать агент-ориентированное моделирование, а Е. Ю. Шубина предлагает развивать организациям собственную модель ценностного предложения (EVP) [9, 10].

Существующие методики, основанные на анализе формального образовательного уровня или начальной квалификации, не отображают истинное распределение трудовых ресурсов в экономике. Зачастую люди в течение жизни меняют род занятий не один раз, происходит смена условий

производства, смена рабочего места, должности, профиля деятельности. «Поэтому на сегодняшний день важно учитывать специфические компетенции, навыки и умения человека, необходимые для успешной смены видов профессиональной деятельности и быстрой адаптации на новом рабочем месте. Сегодня главная проблема – дефицит квалифицированных кадров» [11, с. 27].

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28 декабря 2017 г. № 1016 «О некоторых вопросах прогнозирования потребности экономики в кадрах» обязывает Министерство труда и социальной защиты ежегодно осуществлять формирование баланса трудовых ресурсов и потребности экономики в кадрах по профессионально-квалификационным группам по Республике Беларусь, областям и г. Минску на пятилетний прогнозный период.

Прогнозирование потребности экономики в кадрах по профессионально-квалификационным группам в условиях инновационного развития экономики является основным механизмом сокращения профессионально-квалификационного и территориального дисбаланса спроса и предложения рабочей силы на рынке труда, оперативного реагирования системы высшего, среднего специального и профессионально-технического образования на подготовку кадров в разрезе профессий и специальностей в соответствии с запросами экономики.

В настоящее время методика прогнозирования потребности в трудовых ресурсах в нашей стране только формируется, поэтому так важно изучать передовой зарубежный опыт.

В Республике Казахстан методика определения потребности отраслей экономики в кадрах в разрезе отраслей, специальностей и регионов утверждена приказом министра труда и социальной защиты населения Республики Казахстан от 1 июля 2013 г. № 299-ө-м. Данная методика содержит рекомендации по определению потребности в кадрах и формированию механизма стратегического прогнозирования потребности в квалифицированных кадрах на пятилетний период. Начиная с 2014 г. Министерство труда и социальной защиты населения Республики Казахстан разрабатывает пятилетние прогнозы развития рынка труда, основанные на балансе трудовых ресурсов. Прогноз разрабатывается по видам экономической деятельности. Баланс трудовых ресурсов состоит из двух разделов: ресурсного и распределительного.

В ресурсном разделе характеризуются трудовые ресурсы и источники их формирования: трудоспособное население в трудоспособном возрасте и работающие лица, находящиеся за пределами

трудоспособного возраста (лица пенсионного возраста и подростки).

Распределительный раздел состоит из двух подразделов: экономически активное население, включающее занятых и безработных, и экономически неактивное население. Трудоспособные граждане, которые проходят обучение с отрывом от производства, выделяются отдельной позицией в подразделе экономически неактивного населения.

Занятое население распределяется по видам экономической деятельности и формам собственности.

11 сентября 2024 г. распоряжением Правительства Российской Федерации № 2461-р утверждена методика формирования прогноза потребности экономики в кадрах. Согласно данной методике, прогноз потребности экономики Российской Федерации в кадрах осуществляется на пятилетний период. Определяется численность занятых и дополнительная потребность в кадрах. Выделены две группы видов экономической деятельности: производственные (существует зависимость валовой добавленной стоимости и производительности труда от количества занятых) и непроизводственные (не существует зависимости валовой добавленной стоимости и производительности труда от количества занятых). Параллельно проводится опрос нанимателей о перспективных профессиях. Данный опрос представляет собой важный инструмент для получения данных о текущей и будущей профессионально-квалификационной структуре персонала. Он позволяет анализировать распределение наемных работников по основным группам профессий и категориям занятий в рамках различных классов экономической деятельности.

Объемы общей и замещающей кадровой потребности, определенные в рамках данной методики, подлежат корректировке на основе предложений, поступающих от федеральных органов исполнительной власти. Эти предложения учитывают данные, полученные в результате экспертных опросов, прогнозные показатели, предоставленные субъектами Российской Федерации, а также информацию о потребности в кадрах, содержащуюся в стратегических документах планирования как федеральных органов исполнительной власти, так и регионов.

В настоящее время существует несколько зарубежных научных центров, разрабатывающих прогнозные модели: Институт исследований в области занятости Уорика (Warwick Institute for Employment Research), Cambridge Econometrics (Великобритания) [12].

Примером прогнозирования потребности в трудовых ресурсах за рубежом может служить Агентство трудовой статистики США, использующее «Модель Чейза» (с 1936 г.). Данная методика

использует таблицы межотраслевого баланса в рамках модели «затраты – выпуск» для прогнозирования развития экономики с дальнейшим прогнозированием потребности экономики в трудовых ресурсах на национальном уровне и на уровне штатов [13].

«Модель Чейза» с упрощенной системой классификации профессий представляет собой подход, направленный на систематизацию и упрощение понимания различных профессиональных направлений. Она строится на основе анализа трудовых функций, выделяя ключевые аспекты, которые определяют успешность в конкретных сферах деятельности.

В рамках этой модели профессии делятся на несколько основных категорий, таких как творческие, аналитические, технические и социальные. Каждая категория отражает особенности работы, навыки, необходимые для достижения успеха, и типичные задачи. Упрощенная система классификации способствует более прозрачному и доступному пониманию выбора профессии. Она способствует эффективному профориентированию, помогает выявить сильные стороны и предпочтения индивидуумов, что в свою очередь способствует более гармоничному развитию рынка труда.

Но при любом методе прогнозирования потребности экономики в кадрах необходимо учитывать приобретенные человеком профессиональные навыки в течение жизни, его специфические компетенции и умения, а также динамику изменения требований со стороны работодателей. В 2019 г. страны – члены Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) утвердили Стратегию развития компетенций («OECD Skills Strategy»).

В международном исследовательском отчете «OECD Skills Strategy 2019. Skills to shape a better future» приняли участие 11 стран. В исследовании в 2019 г. были включены новые данные о последствиях так называемых мегатенденций, таких как глобализация, цифровизация, старение населения или миграция. Это позволило получить новые сведения о политике в области повышения квалификации. Данные исследования продемонстрировали важность соответствия реальных навыков выпускников ожиданиям работодателей. В частности, страны, охваченные отчетом, выявили разрыв в навыках, который необходимо преодолевать для повышения конкурентоспособности на глобальном рынке труда.

Ключевые политические рекомендации сгруппированы вокруг трех основных компонентов обновленной Стратегии развития навыков ОЭСР на 2019 г.:

– развитие соответствующих навыков на протяжении всей жизни;

- эффективное использование навыков на работе и в обществе;
- усиление управления системами повышения квалификации.

Профессиональные навыки являются важнейшей составляющей человеческого прогресса. «Поскольку новые технологии и тенденции все больше влияют на наше общество и экономику, правильная политика в области профессиональных навыков становится еще более важной для обеспечения благосостояния и содействия всеохватывающему и устойчивому росту» [14].

Опираясь на полученные данные, страны-участницы начали внедрять изменения в образовательные системы, направленные на улучшение подготовки молодежи к требованиям современного рынка. В этом контексте особое внимание уделялось сотрудничеству между образовательными учреждениями и реальным сектором экономики, что способствовало созданию более адаптивных и актуальных учебных программ. Эти изменения представляют собой шаг к повышению общей производительности экономики и устойчивому развитию стран.

Компания АСТ (американская коммерческая компания), известная в первую очередь благодаря стандартизированному тесту, разработанному для оценки академических достижений старшеклассников и готовности к поступлению в колледж. АСТ трансформирует систему подготовки к поступлению в колледж и работе таким образом, чтобы каждый мог раскрыть и реализовать свой потенциал. Учебные ресурсы АСТ, оценки, исследования и документы, подтверждающие готовность к работе, основанные на более чем 65-летнем опыте исследований, пользуются доверием студентов, лиц, ищущих работу, преподавателей школ, представителей правительственных учреждений и работодателей в США и по всему миру и помогают людям достигать своих образовательных и карьерных целей на каждом этапе обучения. Компания АСТ внедрила инновативный подход, который базируется на анализе существующих разрывов в навыках. Используя национальную базу данных JobPro, специалисты АСТ могут не только определить, какие именно навыки не достают работникам, но и предложить эффективные решения для их развития. База данных определяет и описывает ключевые знания, навыки и умения более чем 1100 профессий и содержит информацию о более чем 19 000 стандартных рабочих местах.

В процессе профилирования рабочих мест эксперты АСТ оценивают важность конкретных рабочих задач и присваивают уровни квалификации каждой задаче, которые необходимы для успешного выполнения работы. Затем вычисляется общий уровень квалификации, который имеет

отношение к данной работе. Это является одним из подходов к применению когнитивных методов в процессе подбора кадров, направленных на минимизацию отрицательных эффектов, связанных с процедурами отбора [15, 16].

По степени формализации все методы прогнозирования делятся на интуитивные и формализованные. «Интуитивное прогнозирование применяется главным образом при определении потребности в специалистах по новым или еще не существующим специальностям. К формализованным относят статистический и нормативный методы» [17].

Таблица методов прогнозирования потребности в кадрах включает в себя несколько ключевых подходов, каждый из которых имеет свои особенности и применения. Среди основных методов можно выделить количественные и качественные подходы.

Количественные методы, такие как моделирование и метод трендов, основываются на статистических данных и позволяют получить объективные прогнозы на основе исторической информации. Однако их недостаток заключается в том, что они могут игнорировать изменяющиеся внешние факторы.

Качественные методы, в том числе экспертные оценки и опросы, учитывают мнение специалистов и внутреннюю динамику организации, что может быть особенно полезным в условиях нестабильности. Тем не менее они подвержены субъективным искажениям.

К числу основных достоинств методов прогнозирования можно отнести возможность оптимизации кадрового состава, что, в свою очередь, способствует повышению производительности труда. Анализ исторических данных и использование статистических моделей позволяют предсказать будущие потребности в работниках, учитывая изменения на рынке и внутри компании.

Среди недостатков можно выделить сложность в точности прогнозов, так как многие факторы, влияющие на рынок труда, имеют непредсказуемый характер. Существуют также риски, связанные с неправильной интерпретацией данных, что может привести к недостатку или избытку трудовых ресурсов на рынке труда. Кроме того, отсутствие гибкости в применяемых методах может затруднить адаптацию к быстро меняющимся условиям рынка. Таким образом, важно находить баланс между различными подходами, чтобы максимально эффективно удовлетворять потребности в трудовых ресурсах.

Выбор метода прогнозирования потребности в кадрах зависит от характера деятельности организации, ее стратегии, доступных ресурсов и данных, а также от специфики рынка труда.

Сравнительный анализ методов прогнозирования потребности в кадрах

Метод, основоположник	Описание	Преимущества	Недостатки
Качественные методы Метод Дельфи (О. Хелмер, США) Фокус-группы (Р. Мертон, США)	Оценка потребности на основе мнений экспертов, фокус-групп	Учитывают мнения профессионалов, могут выявить нюансы	Субъективность, может быть влияние bias (разницы между ожиданием оцениваемой величины и ее значением)
Регрессионный анализ (К. Гаусс, Германия и А. Ле-Жандр, Франция)	Определение зависимости между переменными (например, между объемом подрядных работ и числом необходимых рабочих)	Может выявить взаимосвязи и тенденции	Не всегда учитываются страновые и экономические факторы
Метод трендов (Сано-Форарда, Япония (Trend Analysis))	Анализ исторических данных для выявления тенденций	Удобен для случаев с устойчивыми трендами	Может не учитывать изменения во внешней среде
Сценарный метод (Г. Кан, США)	Создание нескольких альтернативных сценариев развития	Учитывает неопределенность и возможность изменений	Сложность в разработке реалистичных сценариев
Метод деления (Г. А. Керимов, СССР)	Распределение потребности по категориям (отделам, профессионально-квалификационным группам)	Позволяет детально проанализировать потребности	Требует досконального понимания структуры организации
Метод экспертных оценок (Д. Гордон и О. Хелмер, США)	Оценка потребности через опросы и интервью с экспертами	Быстрый способ получения информации от профессионалов	Возможна предвзятость ответов
Моделирование (А. О. Курно, Франция)	Создание математических моделей для прогнозирования	Высокая точность, возможность симуляции различных условий	Сложность реализации и потребность в специализированных знаниях

Источник. Собственная разработка автора на основании [18–22].

Сочетание опроса нанимателей (метод экспертных оценок), анализа прогнозных показателей с построением трендов (метод Сано-Форарда) и создание различных сценариев будущего (метод сценариев) позволят расширить возможности анализа количественных и качественных характеристик списочной численности работников и ее прогнозной численности на предстоящее пятилетие.

Углубленное обследование конкретных организаций в рамках комбинированного опроса предоставит возможность анализа: возможного спроса на привлечение иностранных работников; подготовки рабочих кадров на производстве; повышения квалификации, переподготовки служащих; реализации в организациях практики наставничества.

Проблема обеспечения соответствия между спросом и предложением квалификаций и компетенций на рынке труда становится все более актуальной и для строительного комплекса в Республике Беларусь. Например, специфика строительного комплекса заключается в том, что

изначально необходимо спрогнозировать потребность в кадрах рабочих профессий (они являются тем необходимым ресурсом, благодаря которому и осуществляется данная деятельность) и только затем остальных работников.

Также для построения модели прогнозирования следует учитывать механовооруженность строительства и ввод в действие зданий и сооружений. Поскольку данные параметры могут меняться на протяжении анализируемого периода, эффективнее всего прогнозную оценку формировать на основе метода построения сценариев (рассматривая возможные варианты развития событий: от стагнации до инновации).

Согласно Государственной программе «Строительство жилья» на 2021–2025 гг., необходимо обеспечить население Республики Беларусь доступным и качественным жильем. Задача данной программы – выполнение запланированных объемов строительства общей площадью жилья 21 400 тыс. м² за пятилетку с ежегодным поэтапным увеличением его объемов. В проекте «Национальной стратегии устойчивого развития

Республики Беларусь на период до 2040 года» одним из целевых индикаторов является уровень обеспеченности населения жильем – 35 м² в расчете на одного жителя в 2040 г. Следовательно, объемы строительных работ будут неуклонно расти, что в свою очередь потребует увеличения трудовых ресурсов для реализации проектов.

Что касается качественной составляющей, то процентное соотношение рабочих и служащих в строительстве останется на таком же примерно уровне. Однако требования к компетенциям и навыкам изменятся в связи с инновационным развитием нашего государства. Вследствие этого встает вопрос о необходимости унификации профессий (разумном сокращении перечня профессий) и прогнозировании востребованных компетенций (формирование компетентного профиля кандидата). В настоящее время на смену единым квалификационным справочникам приходят профессиональные стандарты – характеристика содержания трудовых функций и требований к квалификации, необходимой для их выполнения.

Заключение. Таким образом, при инновационном развитии экономики встает вопрос о более точном прогнозировании потребности в трудовых ресурсах. Важную роль играют государственные программы, направленные на развитие кадрового потенциала и адаптацию системы образования к потребностям рынка труда.

Несмотря на различия подходов в прогнозировании потребности в трудовых ресурсах, общей чертой является стремление к повышению точности прогнозов и их практической применимости для формирования стратегий в области занятости и образования.

Комбинирование различных методов прогнозирования потребности в трудовых ресурсах – важный инструмент для обеспечения успешного развития экономики в долгосрочной перспективе. Это позволяет не только эффективно планировать кадровые ресурсы, но и развивать гибкость и адаптивность организации к изменяющимся условиям рынка труда.

Список литературы

1. Cörvers F., Heijke J. A. Forecasting the labour market by occupation and education: some key issues. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/6908807.pdf> (date of access: 07.01.2025).
2. CEDEFOP. Identifying Skills needs. URL: <http://www.cedefop.europa.eu/en/themes/identifying-skills-needs> (date of access: 07.01.2025).
3. Колесникова О. А., Маслова Е. В., Окоелых И. В. Проблемы трудовых ресурсов: дефицит, сдвиги в структуре, парадоксы старения // Социально-трудовые исследования. 2022. № 2 (47). С. 42–55. DOI: 10.34022/2658-3712-2022-47-2-42-55.
4. Курманов У. Э., Рыскулбекова Б. Р. Современный подход к перспективному планированию и управлению человеческими ресурсами // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. 2020. Т. 20, № 11. С. 29–31.
5. Junankar S., Lofsnaes O., Summerton P. MDM-E3: A short technical description. Cambridge: Econometrics, 2007. 136 p.
6. Brügger E., Willems P. A Critical Comparison of Offline Focus Groups, Online Focus Groups and E-Delphi // International Journal of Market Research. 2009. No. 51. P. 856. DOI: 10.2501/S1470785309200608.
7. Горовой С. О. Прогнозирование востребованных на рынке труда навыков и компетенций путем отслеживания трудоустройства выпускников // Тенденции экономического развития в XXI веке: материалы III Междунар. науч. конф., Минск, 1 марта 2021 г. Минск, 2021. С. 859–862.
8. Семенова Л. М. Имидж-форсайт будущего специалиста как предиктор его конкурентоспособности // Мир науки. Педагогика и психология. 2023. Т. 11, № 3. С. 91–96.
9. Мигранова Л. И., Минязев А. И. Прогнозирование кадровой обеспеченности региона на основе агент-ориентированного подхода // Фундаментальные исследования. 2022. № 12. С. 130–136. DOI: 10.17513/fr.43409.
10. Шубина Е. Ю. Формирование современной модели ценностного предложения работодателя в условиях глобальной трансформации рынка труда // Социально-трудовые исследования. 2023. № 4. С. 54–62. DOI: 10.34022/2658-3712-2023-53-4-54-62.
11. Баскаков В. Н., Баскакова М. Е. Оценка показателей полной продолжительности безработицы по данным выборочного обследования рабочей силы // Социально-трудовые исследования. 2022. № 4. С. 16–29.
12. Смирнов В. М., Рязанцева М. В. Зарубежный опыт прогнозирования потребности экономики в трудовых ресурсах // Управленческие науки в современном мире. 2017. Т. 1. С. 187–190.
13. Wilson R., May-Gillings M., Pirie J. Technical report on sources and methods. URL: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/513801/Working_Futures_final_evidence_report.pdf (date of access: 07.01.2025).
14. OECD Skills Strategy 2019: skills to shape a better future. URL: <https://www.oecd.org/en/data/insights/data-explainers/2024/05/oecd-skills-strategy-framework-and-dashboard.html> (date of access: 07.01.2025).

15. ASNielsen Research Services: Employer Satisfaction with Graduate Skills, 2000. URL: http://www.dest.gov.au/archive/highered/eippubs/eip997/eip99_7pdf.pdf (date of access: 07.01.2025).
16. ACT: A Better Measure of Skills Gaps, 2011: ACT Research and Policy issues. URL: <https://www.act.org/content/act/en/research/reports/act-publications/a-better-measure-of-skills-gaps/measuring-workforce-skills-gaps/a-better-measure-of-skills-gaps.html> (date of access: 07.01.2025).
17. Организация, нормирование и оплата труда / А. С. Головачев [и др.]; под общ. ред. А. С. Головачева. Минск: Новое знание, 2008. 606 с.
18. Гуртов В. А., Питухин Е. А. Прогнозирование потребностей экономики в квалифицированных кадрах: обзор подходов и практик применения // Университетское управление: практика и анализ. 2017. Т. 21, № 4 (110). С. 130–161.
19. Русина А. Н., Карпычева О. В. Моделирование сценарных условий прогнозирования кадровой потребности экономики региона // Экономика труда. 2017. Т. 4, № 4. С. 309–322. DOI: 10.18334/et.4.4.38469.
20. Антонова Г. В., Омельченко И. Б. Зарубежный опыт прогнозирования потребностей экономики в квалифицированных кадрах // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2023. Т. 13, № 11-1. С. 426–442. DOI: 10.34670/AR.2023.33.92.047.
21. Льюис К. Д. Методы прогнозирования экономических показателей. М.: Финансы и статистика, 1986. 133 с.
22. Горохова И. В., Никитская Е. Ф., Сорокина Н. Ю. Актуальные вопросы применения зарубежного опыта прогнозирования потребности экономики в квалифицированных кадрах в практике государственного управления в Российской Федерации // Вестник университета. 2018. № 6. С. 21–27. DOI: 10.26425/1816-4277-2018-6-21-27.

References

1. Cörvers F., Heijke J. A. Forecasting the labour market by occupation and education: some key issues. Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/6908807.pdf> (accessed 07.01.2025).
2. CEDEFOP. Identifying Skills needs. Available at: <http://www.cedefop.europa.eu/en/themes/identifying-skills-needs> (accessed 07.01.2025).
3. Kolesnikova O. A., Maslova E. V., Okolelyh I. V. Problems of labor resources: scarcity, shifts in structure, paradoxes of aging. *Sotsial'no-trudovyye issledovaniya* [Social and labor research], 2022, no. 2 (47), pp. 42–55. DOI: 10.34022/2658-3712-2022-47-2-42-55 (In Russian).
4. Kurmanov U. E., Ryskulbekova B. R. A modern approach to long-term planning and human resource management. *Vestnik Kyrgyzsko-Rossiyskogo Slavyanskogo universiteta* [Bulletin of the Kyrgyz-Russian Slavic University], 2020, vol. 20, no. 11, pp. 29–31 (In Russian).
5. Junankar S., Lofsnaes O., Summerton P. MDM-E3: A short technical description. Cambridge, Econometrics, 2007. 136 p.
6. Brügger E., Willems P. A Critical Comparison of Offline Focus Groups, Online Focus Groups and E-Delphi. *International Journal of Market Research*, 2009, no. 51, p. 856. DOI: 10.2501/S1470785309200608.
7. Gorovoy S. O. Forecasting the skills and competencies in demand in the labor market by tracking the employment of graduates. *Tendentsii ekonomicheskogo razvitiya v XXI veke: materialy III Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [Economic development trends in the 21st century: materials of the III International scientific conference]. Minsk, 2021, pp. 859–862 (In Russian).
8. Semenova L. M. Image-foresight of a future specialist as a predictor of his competitiveness. *Mir nauki. Pedagogika i psikhologiya* [The world of science. Pedagogy and psychology], 2023, vol. 11, no. 3, pp. 91–96 (In Russian).
9. Migranova L. I., Minyazev A. I. Forecasting the staffing of a region based on an agent-based approach. *Fundamental'nyye issledovaniya* [Basic research], 2022, no. 12, pp. 130–136. DOI: 10.17513/fr.43409 (In Russian).
10. Shubina E. Yu. Formation of a modern model of the employer's value proposition in the context of the global transformation of the labor market. *Sotsial'no-trudovyye issledovaniya* [Social and labor research], 2023, no. 4, pp. 54–62. DOI: 10.34022/2658-3712-2023-53-4-54-62 (In Russian).
11. Baskakov V. N., Baskakova M. E. Assessment of the indicators of the total duration of unemployment according to a sample survey of the labor force. *Sotsial'no-trudovyye issledovaniya* [Social and labor research], 2022, no. 4, pp. 16–29 (In Russian).
12. Smirnov V. M., Ryazantseva M. V. Foreign experience in forecasting the economy's need for labor resources. *Upravlencheskiye nauki v sovremennom mire* [Management sciences in the modern world], 2017, vol. 1, pp. 187–190 (In Russian).
13. Wilson R., May-Gillings M., Pirie J. Technical report on sources and methods. Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/513801/Working_Futures_final_evidence_report.pdf (accessed 07.01.2025).

14. OECD Skills Strategy 2019: skills to shape a better future. Available at: <https://www.oecd.org/en/data/insights/data-explainers/2024/05/oecd-skills-strategy-framework-and-dashboard.html> (accessed 07.01.2025).
15. ASNielson Research Services: Employer Satisfaction with Graduate Skills, 2000. Available at: http://www.dest.gov.au/archive/highered/eippubs/eip997/eip99_7pdf.pdf (accessed 07.01.2025).
16. ACT: A Better Measure of Skills Gaps, 2011: ACT Research and Policy issues. Available at: <https://www.act.org/content/act/en/research/reports/act-publications/a-better-measure-of-skills-gaps/measuring-workforce-skills-gaps/a-better-measure-of-skills-gaps.html> (accessed 07.01.2025).
17. Golovachev A. S., Berezina N. S., Bokun N. Ch., Leutina L. I., Pashuto V. P., Churilo L. V. *Organizatsiya, normirovaniye i oplata truda* [Organization, rationing, and remuneration]. Minsk, Novoye znaniye Publ., 2008. 606 p. (In Russian).
18. Gurtov V. A., Pitukhin E. A. Forecasting the needs of the economy for qualified personnel: an overview of approaches and application practices. *Universitetskoye upravleniye: praktika i analiz* [University management: practice and analysis], 2017, vol. 21, no. 4 (110), pp. 130–161 (In Russian).
19. Rusina A. N., Karpicheva O. V. Modeling of scenario conditions for forecasting the personnel needs of the region's economy. *Ekonomika truda* [Labor economics], 2017, vol. 4, no. 4, pp. 309–322. DOI: 10.18334/et.4.4.38469 (In Russian).
20. Antonova G. V., Omel'chenko I. B. Foreign experience in forecasting the needs of the economy for qualified personnel. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: yesterday, today, tomorrow], 2023, vol. 13, no. 11-1, pp. 426–442. DOI: 10.34670/AR.2023.33.92.047 (In Russian).
21. L'yuis K. D. *Metody prognozirovaniya ekonomicheskikh pokazateley* [Methods of forecasting economic indicators]. Moscow, Finansy i statistika Publ., 1986. 133 p. (In Russian).
22. Gorokhova I. V., Nikitskaya E. F., Sorokina N. Yu. Current issues of applying foreign experience in forecasting the economic need for qualified personnel in the practice of public administration in the Russian Federation. *Vestnik universiteta* [University Bulletin], 2018, no. 6, pp. 21–27. DOI: 10.26425/1816-4277-2018-6-21-27 (In Russian).

Информация об авторе

Баканова Юлия Александровна – аспирант кафедры «Экономика, организация строительства и управления недвижимостью». Белорусский национальный технический университет (пр-т Независимости, 65, 220013, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: bakanova@bntu.by

Information about the author

Bakanova Yuliya Aleksandrovna – PhD student, the Department of Economics, Organization of Construction and Property Management. Belarusian National Technical University (65 Nezavisimosti Ave., 220013, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: bakanova@bntu.by

Поступила 15.01.2025

СОДЕРЖАНИЕ

«НОВАЯ» ЭКОНОМИКА: ВЫЗОВЫ И ПРОБЛЕМЫ СТАНОВЛЕНИЯ	5
Войтов И. В., Россоха Е. В., Муслимов Э. Н., Штепа В. Н. Экономическая парадигма цифрового реинжиниринга бизнес-процессов водопроводно-канализационных хозяйств.....	5
Криштаносов В. Б. Формирование эффективной институциональной среды управления цифровой трансформацией экономики.....	13
Новикова И. В., Равино А. В. Направления взаимодействия между странами – членами ЕАЭС в цифровой экосистеме	26
Huang Mengdie, Shavrov S. A. About digital marketing of Belarusian companies in the Chinese market	32
Новикова И. В., Равино А. В. Оценка цифрового развития организации: концепция, методика, практика.....	38
ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В СЕКТОРАХ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ	51
Карпенко В. М., Чжан Нин. Эконометрическое моделирование внутренних туристических потоков в Китае	51
Каштелян Т. В. Регулирование инновационного развития лесного сектора Беларуси.....	58
Pshebel'skaya L. Yu., Lednitskiy A. V., Wei Yuchen. Impact of artificial intelligence technologies on the labor market: features and promising areas of development.....	66
Королевич Ю. В. Экспертные оценки привлекательности банковских кредитов для предприятий малого и среднего бизнеса	74
Самцова Д. В. Экосистемные услуги и развитие экономики замкнутого цикла.....	84
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ	92
Сорокин М. Н., Кирилюк Е. В. Облигации железных дорог как инвестиционный инструмент в Российской империи.....	92
СТРАНИЦА МОЛОДОГО УЧЕНОГО	101
Французова А. М. Микрофакторы ESG для создания комфортной среды проживания.....	101
Баканова Ю. А. Прогнозирование потребности в трудовых ресурсах: концептуальные подходы и зарубежный опыт	107

CONTENTS

“NEW” ECONOMICS: CHALLENGES AND PROBLEMS OF FORMATION	5
Voitau I. V., Rassokha Ya. V., Muslimov E. N., Shtepa V. N. Economic paradigm of business processes digital reengineering for water supply and sewage facilities.....	5
Kryshtanosau V. B. Formation of an effective institutional environment for management of digital transformation of the economy	13
Novikova I. V., Ravino A. V. Directions of interaction of the EAEU countries in the digital ecosystem.....	26
Huang Mengdie, Shavrov S. A. About digital marketing of Belarusian companies in the Chinese market	32
Novikova I. V., Ravino A. V. Assessment of digital development of the organization: concept, methodology, practice	38
ORGANIZATION AND MANAGEMENT IN SECTORS OF NATIONAL ECONOMY	51
Karpenka V. M., Zhang Ning. Econometric modeling of domestic tourist flows in China	51
Kashtelyan T. V. Regulation innovative development of the Belarusian forest sector	58
Pshebelskaya L. Yu., Lednitskiy A. V., Wei Yuchen. Impact of artificial intelligence technologies on the labor market: features and promising areas of development.....	66
Karalevich Yu. U. Expert assessments of the attractiveness of bank loans for small and medium-sized businesses.....	74
Samtsova D. V. Ecosystem services and development of the circular economy	84
ECONOMIC HISTORY	92
Sarokin M. N., Kirilyuk E. V. Railway bonds as an investment instrument in the Russian Empire	92
YOUNG SCIENTIST PAGE	101
Frantsuzova A. M. ESG microfactors for creating a comfortable living environment.....	101
Bakanova Yu. A. Forecasting the need for labor resources: conceptual approaches and foreign experience	107

Редактор *Е. С. Ватечкина*
Компьютерная верстка *Е. А. Матейко, Д. А. Кусильдина*
Корректор *Е. С. Ватечкина*

Подписано в печать 14.05.2025. Формат 60×84¹/₈.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 14,2. Уч.-изд. л. 14,8.
Тираж 31 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.