



Уважаемые читатели и авторы!

Редакция журнала «Цифровая трансформация» совместно с некоммерческим фондом «Наука вокруг нас» объявляет конкурс на лучшую научную статью. Его цель – повысить доступность получения качественной научной информации о процессах цифровой трансформации в экономике и сфере образования для массовой аудитории. По результатам конкурса будут отобраны два автора лучших работ, которые получат премию за участие.

Участие в конкурсе принимают работы, опубликованные в выпусках 2-4 квартал 2019 г. и 1-3 квартал 2020 гг. Проголосовать за лучшую научную статью можно будет на официальном аккаунте журнала «Цифровая трансформация» в Facebook. Подробная информация – на сайте dt.gias.by.

Напоминаем, что редакция журнала всегда открыта для сотрудничества и приглашает к публикации учёных, педагогов, аспирантов и практикующих специалистов в образовательной, технической и экономической сферах. Плата за размещение статьи в выпуске не взимается.

Журнал «Цифровая трансформация» включен приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь в перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований по техническим (направление «информатика, вычислительная техника и управление») и экономическим наукам. Также журнал индексируется в базах Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), Directory of Open Access Journals (DOAJ), EconPapers.

С электронной версией журнала, редакционной политикой и правилами для авторов можно ознакомиться на сайте dt.gias.by. Текст научной статьи для публикации можно подать с помощью специальной формы на сайте журнала или отправить на электронный адрес journal@unibel.by

Получить бумажную версию журнала «Цифровая трансформация» можно, оформив подписку на квартал, полугодие или год по следующим индексам: 75057 – для индивидуальных подписчиков, 750572 – для ведомственных.

Редакция журнала «Цифровая трансформация»



ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ

научно-практический журнал

Выходит ежеквартально

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Главный редактор – В. А. Богуш, д. ф.-м. н., ректор БГУИР, Минск, Беларусь

В. Г. Сафонов, д. ф.-м. н., проректор по научной работе, БГУ, Минск, Беларусь

М. М. Ковалев, д. ф.-м. н., профессор кафедры аналитической экономики и эконометрики, БГУ, Минск, Беларусь

Т. В. Борботько, д. т. н., заведующий кафедрой защиты информации, БГУИР, Минск, Беларусь

А. Н. Курбацкий, д. т. н., заведующий кафедрой технологий программирования, БГУ, Минск, Беларусь

С. Ф. Миксюк, д. э. н., профессор кафедры прикладной математики и экономической кибернетики, БГЭУ, Минск, Беларусь

Г. О. Читая, д. э. н., заведующий кафедрой прикладной математики и экономической кибернетики, БГЭУ, Минск, Беларусь

А. В. Бондарь, д. э. н., заведующий кафедрой экономической политики, БГЭУ, Минск, Беларусь

Д. В. Косяков, заместитель директора по развитию, научный сотрудник лаборатории наукометрии, ГПНТБ СО РАН, Новосибирск, Россия; научный сотрудник информационно-аналитического центра, ИНГГ СО РАН, Новосибирск, Россия

Энрике Ордуна-Мале, д. филос. н. (библиотечные и информационные науки), доцент, Политехнический университет Валенсии, Валенсия, Испания

В. В. Глухов, д. э. н., профессор, руководитель административного аппарата ректора, ФГАОУ ВО СПбПУ, Санкт-Петербург, Россия

В. А. Плотников, д. э. н., профессор кафедры общей экономической теории и истории экономической мысли, СПбГЭУ, Санкт-Петербург, Россия

Г. Г. Малинецкий, д. ф.-м. н., профессор, заведующий отделом математического моделирования нелинейных процессов, ИПМ РАН, Москва, Россия

Гинтаутас Дземида, д. т. н., профессор, действительный член Академии наук Литвы, директор, Институт науки о данных и цифровых технологий Вильнюсского университета, Вильнюс, Литва

Учредитель и издатель: учреждение «Главный информационно-аналитический центр Министерства образования Республики Беларусь»
Издается с IV квартала 1995 г.

Ранее издание выходило под названием «Информатизация образования» (переименовано в 2017 г.).

Свидетельство о регистрации № 662 выдано 27.09.2017 г.

Министерством информации Республики Беларусь.

Все научные статьи проходят рецензирование.

Приказом ВАК Республики Беларусь от 5 июля 2018 г. №168 журнал включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований.

Издание входит в базу данных «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ).

Подписные индексы:

75057 — для индивидуальных подписчиков, 750572 — для ведомственных подписчиков.

Редакторы: К. П. Атрашкевич, Д. П. Свяцкая.

Корректор: К. П. Атрашкевич.

Макет и верстка: Д. П. Свяцкая.

Адрес редакции: г. Минск, ул. Казинца, д. 4. Тел. +375 (17) 294-15-94. E-mail: journal@unibel.by.
<http://dt.giac.by>

Издается при поддержке некоммерческого фонда "Наука вокруг нас"

Подписано в печать 24.07.2019. Бумага мелованная. Печать офсетная.

Формат 60x84/8. Усл. печ. л. 8,84. Тираж 300 экз. Заказ № 1931.

Отпечатано в унитарном предприятии «Типография ФПБ», ЛП 02330/54 от 12.08.2013 г., г. Минск, пл. Свободы, 23-103.

© Цифровая трансформация, 2019



DIGITAL TRANSFORMATION

Scientific and Practical Journal

Publication frequency — quarterly

EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief – V. A. Bogush, Doctor of Science (Physics and Mathematics), Rector of the BSUIR, Minsk, Belarus

V. G. Safonov, Doctor of Science (Physics and Mathematics), Vice-rector for Science, BSU, Minsk, Belarus

M. M. Kovalev, Doctor of Science (Physics and Mathematics), Professor of the Department of Analytical Economics and Econometrics, BSU, Minsk, Belarus

T. V. Borbotko, Doctor of Science (Technology), Head of the Department of Information Security, BSUIR, Minsk, Belarus

A. N. Kurbackij, Doctor of Science (Technology), Head of the Department of Programming Technologies, BSU, Minsk, Belarus

S. F. Miksyuk, Doctor of Science (Economics), Professor of the Department of Applied Mathematics and Economic Cybernetics, BSEU, Minsk, Belarus

G. O. Chitaya, Doctor of Science (Economics), Head of the Department of Applied Mathematics and Economic Cybernetics, BSEU, Minsk, Belarus

A. V. Bondar, Doctor of Science (Economics), Head of the Department of Economic Policy, BSEU, Minsk, Belarus

D. V. Kosyakov, Deputy Director, Researcher of the Laboratory of Scientometrics, SPSTL SB RAS, Novosibirsk, Russia; Researcher of Information and Analytical Centre, IPGG SB RAS, Novosibirsk, Russia

Enrique Orduña-Malea, PhD in Library & Information Science, Assistant Professor, Polytechnic University of Valencia, Valencia, Spain

V. V. Glukhov, Doctor of Science (Economics), Professor, SPbPU, Saint Petersburg, Russia

V. A. Plotnikov, Doctor of Science (Economics), Professor, SPbSUE, Saint Petersburg, Russia

G. G. Malinetskiy, Doctor of Science (Physics and Mathematics), Professor, Head of the Department of Mathematical Modeling of Nonlinear Processes, Keldysh Institute of Applied Mathematics of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Gintautas Dzemyda, Prof. Dr. Habil. (Technology), Full member of the Lithuanian Academy of Sciences, Director, Institute of Data Science and Digital Technologies, Vilnius University, Vilnius, Lithuania

Founder and publisher: Establishment "The Main Information and Analytical Center of the Ministry of Education of the Republic of Belarus".

The journal has been published since fourth quarter of 1995.

The publication previously came out under the title "Informatization of Education" (renamed in 2017).

All scientific articles are peer reviewed.

The journal is included in the List of Scientific Publications of the Republic of Belarus for publication of the results of dissertation research and in the database "Russian Index of Scientific Citation".

Editors: K. P. Atrashkevich, D. P. Svyatskaya.

Corrector: K. P. Atrashkevich.

Layout: D. P. Svyatskaya.

Address of editorial office: 4 Kazinca Str., 220099 Minsk, Republic of Belarus.

Phone: +375 (17) 294-15-94.

E-mail: journal@unibel.by.

<http://dt.giac.by>

Published with the support of the non-profit Science Around Us Foundation

© Digital Transformation, 2019



СОДЕРЖАНИЕ

№ 3 (8), сентябрь, 2019

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

- 5** Перспективы сотрудничества КНР и ЕАЭС в области цифровой экономики
Авторы: Н. В. Юрова, Яо Цзяхуэй
- 17** Особенности электронного обучения персонала на предприятиях малого и среднего бизнеса
Автор: А. А. Паскова
- 25** Индустрия 4.0: цифровая трансформация обрабатывающей промышленности Республики Беларусь
Автор: И. А. Зубрицкая
- 39** Трансформация управленческих технологий в цифровой экономике
Автор: П. А. Левчаев, Б. Хезазна
- 48** Оценка инновационной восприимчивости промышленных организаций Республики Беларусь
Автор: Я. В. Емельянченко
- 57** Принципы и направления долгосрочного стимулирования инновационной активности в социальной сфере
Автор: Д. А. Серебряков

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- 65** Модель реконфигурируемой стеганографической системы с применением технологии блокчейн
Авторы: Е. В. Тимощенко, А. Ф. Ражков

CONTENTS

No 3 (8), September, 2019

ECONOMIC SCIENCES

- 5** Prospects of China-EAEU Cooperation on Digital Economy
Authors: N. V. Yurova, Yao Jiahui
- 17** Features of E-Learning of Personnel in Small and Medium-Sized Businesses
Authors: A. A. Paskova
- 25** Industry 4.0: Digital Transformation of Manufacturing Industry of the Republic of Belarus
Author: I. A. Zubritskaya
- 39** Transformation of Management Technologies in the Digital Economy
Author: P. A. Levchaev, B. Khezazna
- 48** The Evaluation of Innovative Susceptibility of Industrial Organizations of the Republic of Belarus
Author: Y. V. Yemelyanchenko
- 57** Principles and Directions of Long-term Stimulation of Innovation Activity in the Social Sphere
Author: D. A. Serebryakov

TECHNICAL SCIENCES

- 65** Model of Reconfigurable Steganographic System Using Blockchain Technology
Authors: E. V. Timoschenko, A. F. Razhkov

Перспективы сотрудничества КНР и ЕАЭС в области цифровой экономики

Н. В. Юрова, кандидат экономических наук, доцент,
заведующий кафедрой

международных экономических отношений

E-mail: yurova@bsu.by

Белорусский государственный университет,
ул. Ленинградская, д. 20, 220030, г. Минск, Республика Беларусь

Яо Цзяхуэй, м. э. н., аспирантка кафедры

международных экономических отношений

E-mail: xiaomao-123@qq.com

Белорусский государственный университет,
ул. Ленинградская, д. 20, 220030, г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Цель статьи – определить перспективы сотрудничества КНР и ЕАЭС в области цифровой экономики в формате сопряжения ЕАЭС и инициативы «Один пояс, один путь». В статье цифровая экономика определена как результат информационных революций, которая выступает ключевым двигателем ускорения устойчивого экономического развития мировой экономики, повышения производительности производства, углубления международного разделения труда и экономической глобализации, возникновения новых рынков и отраслей. Раскрыты особенности развития цифровой экономики в мире, а также проанализировано состояние развития цифровой экономики Китая и стран ЕАЭС. На основе центральной идеи китайской концепции «Цифрового Шелкового пути» и сущности Цифровой повестки ЕАЭС выявлены три основных перспективных направления развития сотрудничества Китая и ЕАЭС: развитие информационно-телекоммуникационной инфраструктуры и реализация трансграничных потоков данных; расширение сферы сотрудничества и подписание соглашения об упрощении процедур торговли на уровне Союза, и на национальном уровне; переход на новый уровень взаимовыгодного цифрового сотрудничества КНР-ЕАЭС-ЕС.

Ключевые слова: цифровая экономика; цифровизация; Китай; ЕАЭС; Инициатива «Один пояс, один путь»; Концепция «Цифровой Шелковый путь»

Для цитирования: Юрова, Н. В. Перспективы сотрудничества КНР и ЕАЭС в области цифровой экономики / Н. В. Юрова, Яо Цзяхуэй // Цифровая трансформация. – 2019. – № 3 (8). – С. 5–16. <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2019-3-5-16>



© Цифровая трансформация, 2019

Prospects of China-EAEU Cooperation on Digital Economy

N. V. Yurova, Candidate of Science (Economics), Associate Professor
Head of the Department of International Economic Relations

E-mail: yurova@bsu.by

Belarusian State University, 20 Leningradskaya Str., 220030 Minsk,
Republic of Belarus

Yao Jiahui, Master of Economics, Postgraduate student
of the Department of International Economic Relations

E-mail: xiaomao-123@qq.com

Belarusian State University, 20 Leningradskaya Str., 220030 Minsk,
Republic of Belarus

Abstract. The purpose of the article is to identify prospects of cooperation on digital economy between China and the EAEU member states in the framework of the Conjunction of the EAEU and the “One Belt, One Road” initiative. The article shows that the digital economy as a result of the genesis of the information revolutions is a new key engine for sustainable economic development, improvement of productivity, reconfiguration of the international division of labor and the deepening of globalization processes and the emergence of new markets and industries in the world in the post-crisis period. The article reveals the characteristic of the development of digital economy in the World and analyzes

the development of digital economy in China and the EAEU member states. Based on revealing the main idea of China's Digital Silk Road and the essence of the EAEU Digital Agenda, the main promising directions for the development of cooperation between China and the EAEU in the framework of the "One Belt, One Road" initiative were identified: improve information and communication technology (ICT) infrastructure and facilitate Cross-Border Data Flows; expand the scope of cooperation and sign trade facilitation agreements at Union level and at the national level; move to a new level of mutually beneficial cooperation on digital economy of the China-EAEU-EU.

Key words: digital economy; China; EAEU; "One Belt, One Road" initiative; Digital Silk Road

For citation: Yurova N. V. Jiahui Yao. Prospects of China-EAEU Cooperation on Digital Economy. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2019, 3 (8), pp. 5–16 (in Russian). <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2019-3-5-16>

© Digital Transformation, 2019

Введение. В условиях стремительного развития цифровых технологий и их широкого применения в различных сферах жизнедеятельности человека экономика не может оставаться прежней. Цифровая экономика (ЦЭ) характеризуется высокими темпами развития, сокращением жизненного цикла инноваций, реализацией возможности совместного потребления материальных благ (sharing economy) и непосредственного взаимодействия производителей и потребителей, предоставлением платформ для осуществления экономической деятельности и персонализированных моделей сервиса и, в свою очередь, является новым ключевым двигателем ускорения устойчивого экономического развития мировой экономики в посткризисном периоде, повышения производительности производства, углубления международного разделения труда и экономической глобализации, возникновения новых рынков и отраслей.

Инициатива КНР «Один пояс, один путь» (инициатива ОПОП) – это мегапроект, направленный на совершенствование существующих или создание новых торгово-транспортных путей, а также экономических коридоров, связывающих страны Азии, Европы и Африки. Евразийский экономический союз (ЕАЭС), в свою очередь, обозначил важнейшим приоритетом развитие и модернизацию экономик своих стран-членов. Сопряжение этих двух масштабных проектов в значительной степени приведет к активизации сотрудничества между Китаем и странами ЕАЭС в различных сферах.

Поскольку преодоление последствий мирового финансово-экономического кризиса потребовало нового подхода к достижению устойчивого экономического роста, ведущие страны мира сконцентрировали свои усилия на содействии инновационному технологическому развитию, связанному с цифровой экономикой, которая включена также в приоритетные направления стратегий Китая и стран ЕАЭС. Стало очевидно, что осуществление взаимовыгодного сотрудничества Китая со странами ЕАЭС в области цифровой экономики в формате сопряжения интеграции

ЕАЭС и инициативы ОПОП не только поможет соответствующим странам достичь устойчивого стабильного социально-экономического развития в цифровую эпоху, но и будет способствовать формированию и развитию единого цифрового пространства в Евразии, а также дальнейшему развитию региональной экономической интеграции и экономической глобализации.

Однако несмотря на то, что термин «цифровая экономика» был введен еще в 1995 г. американским информатиком Николасом Негропonte, научное сообщество уделило большое внимание вопросам цифровой экономики лишь в последние годы. Среди работ по исследованию различных аспектов цифровой экономики следует отметить работы таких китайских ученых, как Хэ Сяоинь [1], Тянь Чжэнь, Гэ Шуньци [2], Чжао Син [3], российских ученых: Т. В. Ромашкина [4], Л. В. Лапидус [5], А. В. Бабкина, О. В. Чистяковой [6], а также белорусских ученых, как М. М. Ковалев, Г. Г. Головенчик [7], Л. И. Карпенко, А. Б. Бельский [8], И. А. Зубрицкая [9]. Вместе с тем после выдвижения инициативы ОПОП и формирования ЕАЭС в научных кругах достаточно подробно рассмотрено сопряжение этих двух проектов такими исследователями, как китайский ученый Чжань Яньнань [10], российский ученый Д. В. Ефременко [11], и белорусский ученый А. С. Скриба [12].

В связи с отсутствием подробного исследования сотрудничества Китая со странами ЕАЭС в области цифровой экономики в формате сопряжения ЕАЭС и инициативы ОПОП тема настоящей статьи представляется весьма актуальной. Цель статьи: раскрыть особенности развития цифровой экономики в мире, проанализировать уровень ее развития в КНР и в странах ЕАЭС, а также определить перспективы сотрудничества КНР и стран ЕАЭС в области цифровой экономики в формате сопряжения ЕАЭС и инициативы «Один пояс, один путь».

Основной текст. Цифровая экономика (англ. digital economy, DE) – совокупность различных видов экономической деятельности, основанных на использовании Интернета, когнитивных техно-

логий, облачных технологий, Интернета вещей, больших данных и других новых цифровых технологий, в целях оптимизации структуры экономики и повышения ее эффективности [13, с. 169]. Ввиду того, что цифровая экономика отличается от реальной экономики так называемой виртуальностью, оценка уровня развития цифровой экономики отдельных стран должна проводиться с использованием определенных индикаторов. Среди них ключевым является индикатор развития сектора информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), который также рассматривается как ядро цифровой экономики и представляет собой вид деятельности, связанной с проектированием, производством и торговлей средствами программного обеспечения, вычислительной техникой, коммуникационным оборудованием, бытовой электроникой и ее компонентами, а также с системной интеграцией, с предоставлением телекоммуникационных и информационно-технологических услуг [14, с. 104–105].

В современном мире цифровые технологии широко применяются во всех отраслях, в целях стимулирования цифровизации экономики в ведущих странах мира представлены разработки в программных документах, таких как «Стратегия развития цифровых технологий» (Digital Strategy) Великобритании, Программа «National Network for Manufacturing Innovation» США, Немецкая цифровая стратегия 2025, Концепция развития робототехники «Robot Revolution» Японии и «Сделано в Китае 2025». Цифровая экономика в настоящее время находится в стадии активного роста. Согласно итоговому документу «Перспективы Учжэня 2018 г.», обнародованному на 5-ой Всемирной конференции по вопросам Интернета 2018 г., ВВП глобальной цифровой экономики по итогам 2017 г. достиг 12,9 трлн долл. США, что составило 17,1 % мирового ВВП [15]. Более того, по данным отчета «Глобальный индекс сетевого взаимодействия», опубликованного компанией Хуавэй, к 2025 г. цифровой ВВП может увеличиться до 23 трлн долл. США [16].

Безусловно, мировой сектор ИКТ в последние годы развивается достаточно динамично. В период 2003–2009 гг. ИКТ-сектор создал около 5 % мирового ВВП [17], а в 2017 г. – 6,5 % мирового ВВП. При этом согласно последнему докладу ЮНКТАД валовая добавленная стоимость сектора ИКТ в 2015 г. составила 3,22 трлн долл. США, несмотря на то, что доля ее в ВВП осталась 4,3 %, т. е. сохранилась на уровне 2014 г. [18]. По последним данным ОЭСР, в целом за 2008–2015 гг. объем ми-

ровой торговли товаров ИКТ-сектора увеличился на 12%. В 2015 г. экспорт товаров ИКТ-сектора составил 1,9 трлн долл. США, снизившись на 3,4 % по сравнению с 2008 г., а импорт составил 2,1 трлн долл. США, что на 3,3% меньше, чем в 2008 г. [19]. Сокращение импорта товаров ИКТ-сектора частично обусловлено падением импорта развитых стран в Азии и Европе, а также снижением импорта компьютеров и периферийного оборудования [18]. Что касается торговли ИКТ-услугами, то по данным Всемирного банка за последнее десятилетие в экспорте ИКТ-услуг отмечается заметное колебание: в период 2008–2014 гг. объем их экспорта увеличился на 57,56 %, а в 2014–2015 гг. снизился на 13,96 %, затем в 2015–2017 гг. вновь вырос на 30,42 % до 536,02 млрд долл. США [20]. Это во многом продиктовано изменением платежеспособного спроса на товары и услуги ИКТ сектора.

Стоит отметить, что в географическом плане страны ОЭСР выступают крупнейшими поставщиками товаров и услуг ИКТ-сектора. Так, в 2016 г. объем экспорта товаров ИКТ-сектора данных стран и услуг составили 85 % [19] и 62,08 %* от общего мирового экспорта товаров и услуг такого рода, соответственно [21].

Кроме того, данные отчета «Global in Digital 2019» гласят, что по состоянию на январь 2019 г. количество пользователей интернета в мире достигло 4,39 млрд человек, что соответствует 57,16 % общего количества населения мира [21]. Главным образом именно они составляют группу потенциальных потребителей в цифровой экономике. Также важно, что инфраструктура цифровых технологий постоянно совершенствуется в глобальном масштабе. Все эти факторы доказывают стремительное развитие мировой цифровой экономики.

ИКТ-сектор как фактор развития цифровой экономики Китая. Китай, как крупнейшая развивающаяся страна, вошел в список лидеров глобальной цифровой экономики за счет разработки и реализации программ развития «Интернет +» и «Сделано в Китае 2025». В 2008 г. объем цифровой экономики Китая достиг 4,81 трлн китайских юаней (что составляет примерно 697 млрд долл. США**), или 15,2 % ВВП страны [22]. Объем цифровой экономики по итогам 2017 г. составил 27,2 трлн юаней [22] (около 4,02 трлн долл. США [23]), в связи с чем Китай занял второе место по величине данного показателя после

* собственные расчеты на основе данных источника [20]

** собственные расчеты на основе среднего курса китайского юаня к доллару за 2008 г. – 1 доллар = 6,9 китайских юаней

США. Как отражено на рис. 1, несмотря на то, что в 2017 г. доля цифровой экономики в общем ВВП Китая составляла 32,9 %, увеличившись на 116,16 %*** по сравнению с 2008 г., она все еще значительно ниже, чем в других ведущих странах мира, таких как Германия, Великобритания и США [22]. По оптимистичному прогнозу объем цифровой экономики Китая к 2022 г. вырастет до 60,6 трлн китайских юаней (около 9,18 трлн долл. США) при среднегодовом темпе роста около 16,74 % [24], а к 2030 году доля цифровой экономики в ВВП превысит 50 % [25].

В структуре промышленности, связанной с цифровой экономикой, информационно-технологические отрасли в Китае сохраняют высокий темп развития. Доходы информационно-технологических отраслей Китая составили 22,1 трлн юаней с приростом на 14,5 % в годовом исчислении. К примеру, в 2017 г. объем производства телевизоров Smart TV, промышленных роботов, гражданских беспилотников увеличился на 3,8 %, 81 % и 67 % соответственно по сравнению с 2016 г. [26].

Как отмечалось выше, несмотря на то, что Китай недавно вышел на мировой рынок ИКТ,

сектор ИКТ в Китае развивается довольно быстро. В 2009–2016 гг. Китай был крупнейшим экспортером товаров ИКТ-сектора. На долю экспорта товаров ИКТ-сектора пришлось 25,94–29,65 % от общего объема экспорта товаров из Китая [27]. В частности, в 2009–2014 гг. сложилась тенденция к росту экспорта товаров ИКТ-сектора в Китае: он возрос с 356,3 млрд долл. США в 2009 г. до 607,57 млрд долл. США в 2014 г. [28], т. е. на 70,52%****. В 2015–2016 гг. произошло глобальное снижение спроса на персональные компьютеры, ноутбуки, планшеты, устройства хранения данных и др. при одновременном увеличении производственной мощности ИКТ-сектора в странах-партнерах, что отразилось на итоговых результатах ИКТ-сектора в Китае: в 2015 г. объем экспорта товаров ИКТ-сектора составил 603,9 млрд долл. США, а в 2016 г. сократился до 555,82 млрд долл. США. Однако в 2017 г. в связи с подъемом спроса на электронные компоненты, используемые в устройствах Интернета вещей в глобальном масштабе, зафиксирован в первый раз с 2014 г. и в мире, и в Китае рост экспорта товаров ИКТ-сектора. Объем экспорта товаров

*** собственные расчеты на основе данных источника [22]

**** собственные расчеты на основе данных источника [28]

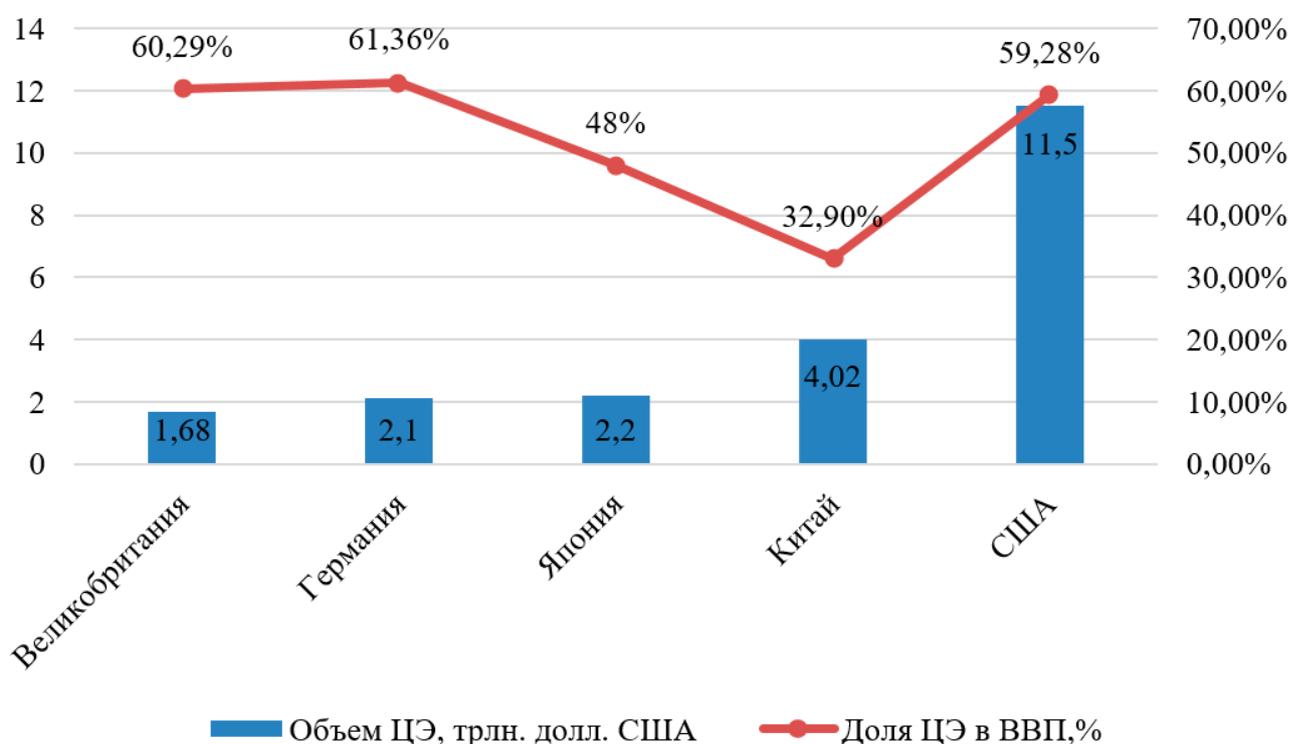


Рис. 1. Масштабы цифровой экономики (трлн долл. США) и доля цифровой экономики в ВВП (%) в ведущих странах мира 2017 г.

Примечание. Собственная разработка на основе источника [23].

Fig.1. The scale of DE (trillion USD) and percentage of GDP (%) in the world's largest economies, 2017.

Note. Own development based on [23].

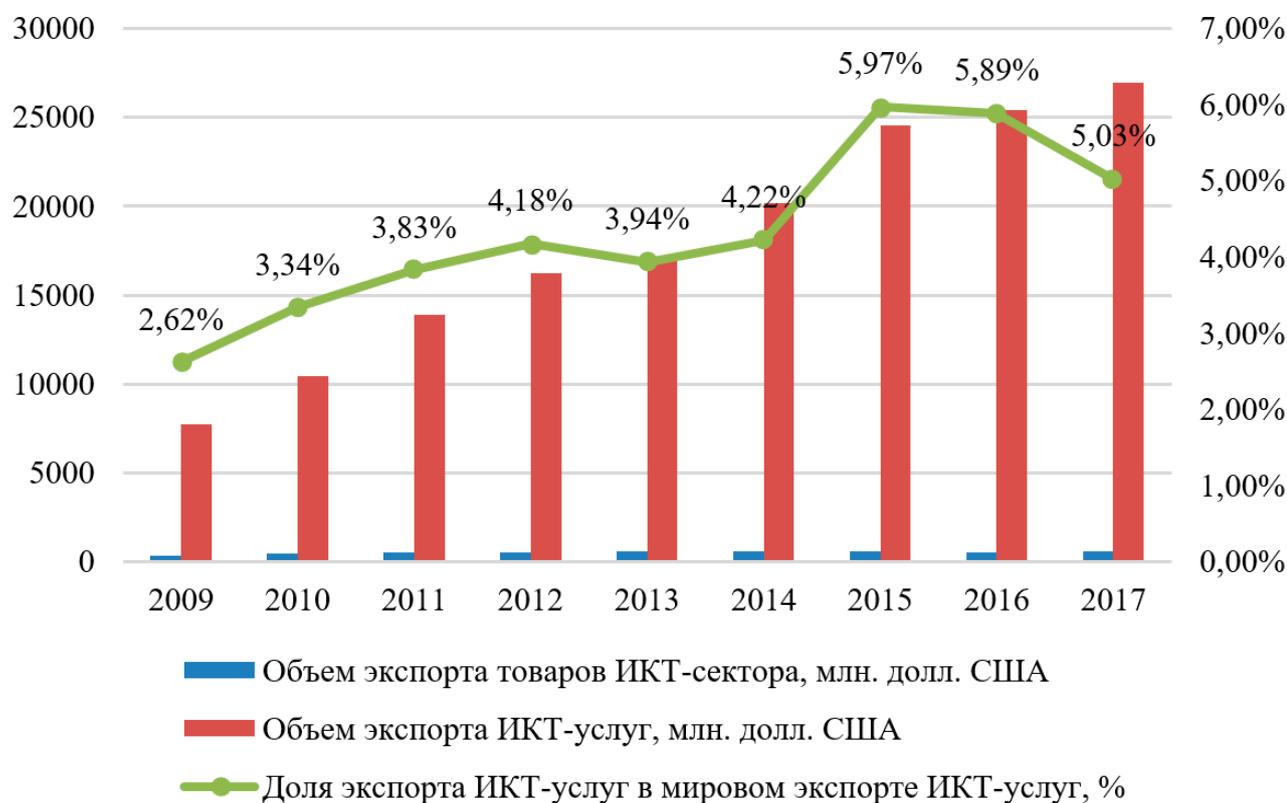


Рис. 2. Динамика экспорта ИКТ-услуг Китая (млн долл. США) и его доля в мировом экспорте ИКТ-услуг (%), 2009–2017 гг. Примечание. собственная разработка на основе источников [20; 28; 29].

Fig. 2. Dynamics of China's ICT services exports (million USD) and percentage of world ICT service exports (%), 2009–2017. Note. Own development based on [20; 28; 29].

ИКТ-сектора Китая в 2017 г. составил 612,66 млрд долл. США, что на 10,23 % выше по сравнению с 2016 г. [28] (см. рис. 2).

Вместе с тем в последние годы в Китае наблюдается устойчивая положительная динамика развития экспорта ИКТ-услуг. Согласно данным Всемирного банка (ВБ) объем китайского экспорта ИКТ-услуг увеличился с 7,71 млрд долл. США в 2009 г. до 26,98 млрд долл. США в 2017 г. Тенденции роста удельного веса Китая в мировом экспорте ИКТ-услуг в 2009-2016 гг. сохранились: он возрос с 2,62 до 5,89 %, однако в 2017 г. имело место его сокращение до 5,03%. (см. рис.2).

Следует отметить, что, в отличие от экспорта товаров ИКТ-сектора, объем экспорта ИКТ-услуг Китая значительно отстает от аналогичных показателей многих стран мира, таких как Индия (в 2017 г. объем экспорта ИКТ-услуг составил 78,52 млрд долл. США), США (42,22 млрд долл. США), Германия (37,4 млрд долл. США), Великобритания (26,51 млрд долл. США) [20].

Одним из основных индикаторов потенциала развития цифровой экономики и уровня развития ИКТ-сектора является удельный вес пользователей сети Интернет в общей численности

населения. По данным Международного союза электросвязи (МСЭ), на протяжении десяти лет удельный вес пользователей сети Интернет в общей численности населения в Китае возрастал, увеличившись с 22,6 % в 2008 г. до 54,3 % в 2017 г. [30]. Однако согласно отчету «Состояние развития широкополосной связи в Китае» Китай по-прежнему сталкивается с проблемой несбалансированного регионального развития в этом направлении. Так, по состоянию на III квартал 2018 г. уровень проникновения широкополосного доступа (ШПД) в домохозяйства и уровень проникновения мобильного ШПД в Восточном Китае был самым высоким (98,5 % и 107,9 % соответственно). За этими регионами следует Западный Китай с уровнем проникновения ШПД в домохозяйства 78,2 % и уровнем проникновения мобильной ШПД 89,7%. Наконец, в Центральном Китае, несмотря на то, что его общий уровень экономического развития выше, чем в западном регионе, уровень проникновения ШПД в домохозяйства и уровень проникновения мобильной ШПД составляли лишь 75,6 % и 77 % соответственно, что на 2,6 и 12,7 процентных пункта соответственно ниже, чем в западном

регионе [31]. Более того, разрыв по популярности интернета между городом и деревней также увеличился с 20,2 % в 2007 г. до 46,2 % в июне 2018 г. главным образом из-за различий в уровне экономического развития и в использовании Интернета жителей городов и деревень [32].

Итак, в целях преодоления цифрового неравенства, устранения дисбаланса в цифровой экономике, а также реализации устойчивого социально-экономического развития, на основе сочетания глобализации цифровой экономики и Инициативы «Пояса и пути», китайское правительство выдвинуло Концепцию «Цифровой Шелковый путь», центральная идея которой заключается в повышении активности инновационной деятельности, укреплении инвестиционного сотрудничества между странами вдоль Шелкового пути в сферах цифровой экономики, таких как строительство информационной инфраструктуры, обработка и хранение больших данных, облачные технологии, искусственный интеллект, нанотехнологии и квантовые компьютеры и др. которые приведут к плодотворным и взаимовыгодным результатам [13, с. 172]. На 4-ой Всемирной конференции по вопросам Интернета в 2017 г. Китай, ОАЭ и другие 5 стран также совместно опубликовали «Инициативу о международном сотрудничестве в области цифровой экономики в рамках «Пояса и пути», а это значит, что страны-участницы объединят свои усилия для создания «Цифрового Шелкового пути».

Место стран ЕАЭС в реализации концепции «Цифрового Шелкового пути». Страны-члены ЕАЭС являются стратегическими партнёрами и своеобразными «узлами» строительства «Пояса и пути». Возникновение Концепции «Цифрового Шелкового пути» станет новой платформой для осуществления взаимовыгодного сотрудничества между Китаем и странами-членами ЕАЭС.

В последние годы в странах ЕАЭС принят ряд мер по развитию цифровой экономики с целью обеспечения качественного и устойчивого социально-экономического развития, а также ускорения перехода экономик на новый технологический уклад и освоения новых рынков. Так, например, в Беларуси в марте 2016 г. была утверждена Государственная программа развития цифровой экономики и информационного общества на 2016–2020 гг., в Кыргызстане в 2017 г. была разработана программа «Таза Коом» («Цифровой Кыргызстан»), в России – программа «Цифровая экономика Российской

Федерации», в Казахстане – государственная программа «Цифровой Казахстан», Армении – Повестка цифровой трансформации Армении до 2030 г.

Наряду с этим, в целях развития интеграции, создания единого цифрового экономического пространства и углубления сотрудничества между странами-членами главы государств ЕАЭС 26 декабря 2016 г. подписали Заявление о цифровой повестке ЕАЭС, а 11 октября 2017 г. были утверждены основные направления реализации Цифровой повестки ЕАЭС до 2025 г. К основным направлениям относят: цифровую трансформацию отраслей экономики и кросс-отраслевую трансформацию; цифровую трансформацию рынков товаров, услуг, капитала и труда; цифровую трансформацию процессов управления и интеграционных процессов; развитие цифровой инфраструктуры и обеспечение защищенности цифровых процессов [33].

Кроме того, Евразийской экономической комиссией (ЕЭК) и Всемирным банком (ВБ) был подписан договор о проведении совместного научно-исследовательского проекта в целях получения экономического эффекта от формирования совместного цифрового пространства в странах ЕАЭС [34].

В соответствии с подходом ВБ к систематизации «цифровых дивидендов», реализация данной повестки позволяет странам ЕАЭС обеспечить прирост ВВП ЕАЭС за счет повышения производительности и конкурентоспособности, увеличения фиксированного широкополосного доступа к глобальным рынкам, создавать новые рабочие места (к 2025 г. может обеспечить рост занятости на 2,4 %) за счет развития сектора ИКТ, а также стимулировать преобразование сферы услуг за счет поддержки экспортной ориентации ИКТ-услуг ЕАЭС, таких как ИТ-аутсорсинг, аутсорсинг бизнес-процессов и облачные услуги (к 2025 г. может обеспечить дополнительный прирост объема экспорта ИКТ-услуг 51–74 %) [35].

На данный момент отрасль цифровых технологий ЕАЭС на региональном уровне находится на начальной стадии развития, при этом сохраняется значительный разрыв между самими странами-членами. Как видно из рис. 3, несмотря на то, что суммарный объем экспорта ИКТ-услуг ЕАЭС в целом возрос в течение 2009–2017 гг. (за исключением экономических санкций ЕС против России в 2015 г., когда объем экспорта ИКТ-услуг снизился на 7,9% в годовом исчислении*), и в 2017 г. объем экспорта ИКТ-услуг достиг

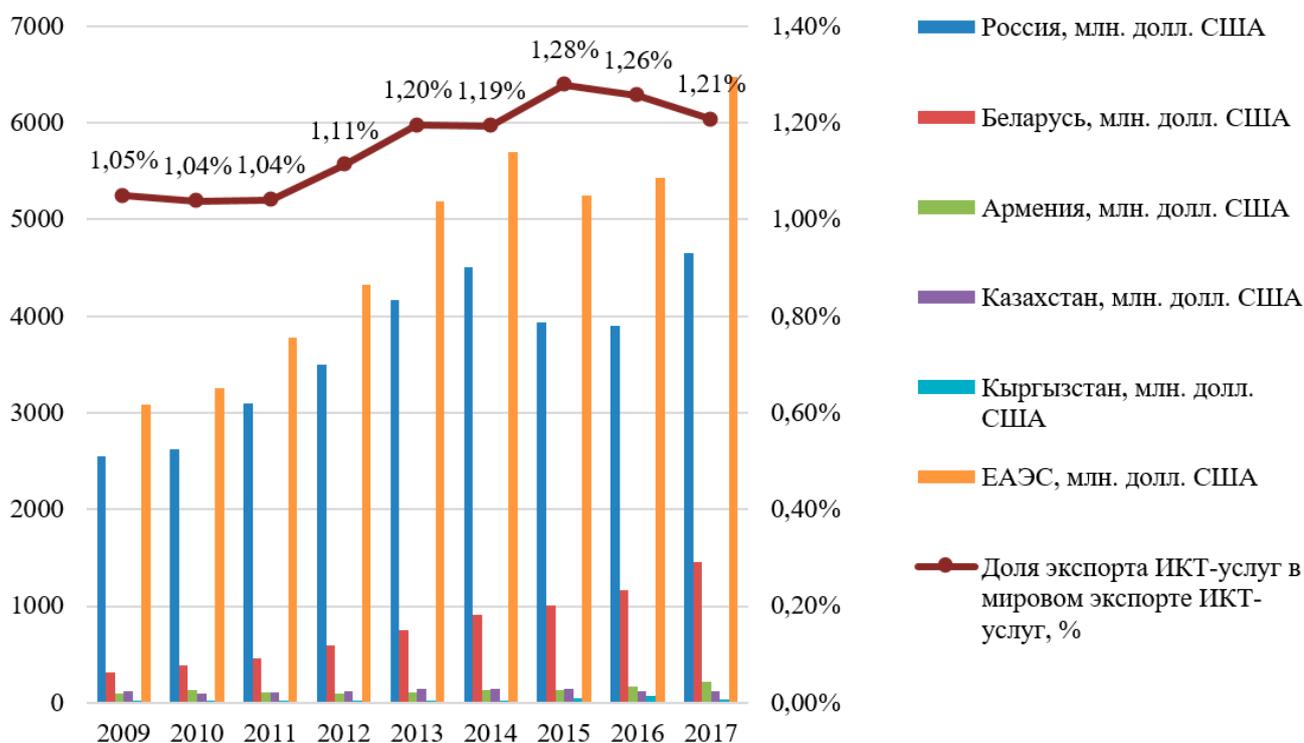


Рис. 3. Динамика объемов экспорта ИКТ-услуг в странах ЕАЭС (млн долл. США) и доля экспорта ИКТ-услуг в мировом экспорте ИКТ-услуг (%), 2009-2017 гг.

Примечание. Собственная разработка на основе источника [20].

Fig.3. Dynamics of ICT service exports in the EAEU countries (million USD) and percentage of world ICT service exports (%), 2009-2017.

Note. Own development based on [20].

6,48 млрд долл. США, его доля в общемировом экспорте ИКТ-услуг все еще довольно мала, всего 1,21 % в 2017 г.*.

Среди стран-членов ЕАЭС Россия лидирует в экспорте ИКТ-услуг, доля которой в суммарном экспорте ИКТ-услуг ЕАЭС составила 71,85 % в 2017 г.* , за ней следуют Беларусь и Армения, на которые пришлось 22,47 % и 3,27 %* соответственно. Экспорт услуг ИКТ в Казахстане и Кыргызстане составлял наименьшую долю в суммарном экспорте ИКТ-услуг ЕАЭС – 1,8 % и 0,61 % в 2017 г.* , соответственно. Помимо этого по данным ВБ в странах-членах ЕАЭС доля экспорта товаров ИКТ-сектора в общем объеме экспорта товаров отдельных стран невелика – менее 1%. Среди них доля экспорта товаров ИКТ-услуг Беларуси и России относительно велика по сравнению с другими, достигнув 0,62% и 0,55% в 2017 г., соответственно [27].

Как указано выше, уровень развития цифровой экономики в странах-членах ЕАЭС все еще низок, но, несмотря на это, у них есть большой потенциал: как показано в таблице 1, по индексу

развития ИКТ (IDI), в списке из 176 стран в 2017 г. Беларусь, Россия, Казахстан, Армения заняли 32-е, 45-е, 52-е, 75-е место соответственно, и даже опережают Китай (80-е место), только у Кыргызстана наиболее уязвимая позиция по данному индексу – 109-е место [36]. А по глобальному инновационному индексу (GII) среди 126 стран в 2018 г. на основе 80 разных параметров наилучший результат интеграционной группировки продемонстрировала Россия, занимающая в ГИИ 46-е место, за ней следуют Беларусь (60-е место), Армения (68-е), Казахстан (74-е) и Кыргызстан (94-е). При этом стоит помнить, что относительно сильные стороны стран-члены ЕАЭС связаны с совершенством институтов и качеством человеческого капитала [14]. Далее, по доле пользователей сети Интернет в общей численности населения, за исключением того, что в Кыргызстане на 100 жителей приходилось лишь 38,2 пользователя сети Интернет (меньшее, чем в Китае) удельный вес интернет-пользователей в других странах-членах довольно высок. По данному параметру Казахстан и Россия соответственно достигли 76,43 % и 76,01 %, Беларусь занимала третье место с уровнем 74,44 % [30].

*собственные расчеты на основе данных источника [20].

Таблица 1. Рейтинг по IDI 2017 г. и по GII 2018 г. и удельный вес пользователей сети Интернета в общей населения 2017 г. в странах-членах ЕАЭС и Китая

Table 1. IDI Rank 2017, GII Rank 2018 and Percentage of Individuals using the Internet of the Member States of the EAEU and China

Стран	Рейтинг по индексу развития ИКТ в 2017 г.	Рейтинг по глобальному инновационному индексу в 2018 г.	Удельный вес пользователей сети Интернета в общей населения в 2017 г., %
Армения	75	68	69,72
Беларусь	32	60	74,44
Казахстан	52	74	76,43
Кыргызстан	109	94	38,20
Россия	45	46	76,01
Китай	80	17	54,30

Примечание. Собственная разработка на основе источников [14; 30; 36].

Note. Own development based on [14; 30; 36].

Кроме того, необходимо учитывать благоприятное географическое положение ЕАЭС для создания центров обработки данных на его территории, а это имеет важное значение для построения глобальной цифровой информационной сети, а также реализации концепции «Цифрового Шелкового пути».

Приоритеты развития цифровой экономики в формате КНР-ЕАЭС. Исходя из вышеупомянутого, необходимо отметить, что осуществление сотрудничества Китая и стран ЕАЭС в области цифровой экономики, несомненно, соответствует интересам всех сторон и способствует достижению общей цели «цифровизации». На основе все более совершенного механизма сотрудничества, реализуемого посредством подписания соглашения о торгово-экономическом сотрудничестве между ЕАЭС и КНР 17 мая 2018 года, которое свидетельствует о том, что двустороннее торгово-экономическое сотрудничество вступило в новый качественный этап развития, и других вышеуказанных потенциалов двух сторон для развития цифровой экономики, на наш взгляд, среди приоритетных направлений взаимодействия Китая и ЕАЭС в области цифровой экономики следует выделить следующие:

1. *Развитие информационно-телекоммуникационной инфраструктуры и реализация трансграничных потоков данных.* В настоящее время в условиях недостаточного развития цифровой инфраструктуры и различных правовых положений, касающихся защиты конфиденциальной информации и трансграничной передачи данных в странах ЕАЭС, сильно затруднена реализация трансграничных потоков данных. В связи с этим

необходимо ускорить строительство цифровой инфраструктуры и связи для того, чтобы, во-первых, в полной мере использовать преимущества ИКТ и поощрять участие высокотехнологичных предприятий КНР в создании цифровой инфраструктуры стран ЕАЭС; во-вторых, ускорить сопряжение Программ развития цифровой экономики государств-членов ЕАЭС и стратегии «Сделано в Китае 2025», которая предполагает интеграцию ИКТ и промышленности. В то же время на региональном уровне следует продолжить сопряжение данной стратегии и цифровой повестки ЕАЭС, чтобы подписать Меморандум о взаимопонимании по совместному строительству «Цифрового Шелкового пути», а также создать сеть высокоскоростного и широкополосного доступа на основе укрепления взаимного доверия. В-третьих, с помощью внедрения больших данных, облачных вычислений и Интернета вещей необходимо совместно создавать центры обработки данных.

2. *Расширение сферы сотрудничества и подписание соглашения об упрощении процедур торговли на уровне Союза и на национальном уровне.* В данный момент сотрудничество между Китаем и странами ЕАЭС в основном сосредоточено в сфере торговли товарами. В связи с этим, с одной стороны, на основе развития торговли товарами необходимо расширять сотрудничество Китая со странами ЕАЭС в таких областях, как валютно-финансовое партнерство, логистика, электронная коммерция, образование и техническое сотрудничество. С другой стороны, следует совершенствовать инфраструктуру пилотных зон свободной торговли на территории Китая и зон свободной торговли на территории ЕАЭС, а также

совместно разрабатывать информационную систему, реализовывать интеллектуализацию таможенного оформления, инспекции и лицензирования. Помимо этого, отдельное внимание следует уделить углублению сотрудничества корпорации «Китайские железные дороги» и авиатранспортных компаний Китая с аналогичными компаниями в странах ЕАЭС для того, чтобы совместно оказывать трансграничные логистические услуги и осуществлять электронную коммерцию, поощрять больше конкурентоспособных китайских предприятий, создавать логистические центры, складские комплексы за рубежом со странами-членами ЕАЭС.

3. *Переход на новый уровень взаимовыгодного цифрового сотрудничества КНР-ЕАЭС-ЕС.* Успешным примером взаимовыгодного сотрудничества можно назвать китайско-белорусский индустриальный парк «Великий камень», который, в целях использования геоэкономических преимуществ и внешнеэкономических связей Беларуси, развивает высокотехнологичные отрасли и расширяет экспорт высокотехнологичной продукции, выступает важной платформой не только для осуществления сотрудничества между Китаем и Беларусью, но и между Китаем и другими странами-членами ЕАЭС. Фактически благодаря вложению немецкого капитала развитие китайско-белорусского индустриального парка вышло на новый этап. С одной стороны, с учетом того, что Германия является одним из лидеров в сфере умного производства, участие

немецких предприятий, несомненно, обеспечит передовые технологии для развития индустриального парка и будет способствовать его цифровому строительству. С другой стороны, Германия, основной партнер как Китая, так и Беларуси, является одним из самых важных участников в совместной реализации инициативы «Пояса и пути». Регистрация немецких предприятий в китайско-белорусском парке создает возможности для того, чтобы Китай и Германия совместно осваивали рынки третьих стран, тем самым способствуя развитию сотрудничества Китай-ЕАЭС-ЕС.

Заключение. Цифровая повестка весьма актуальна как для КНР, так и для стран ЕАЭС, поэтому общность целей и желание объединить усилия на пути к цифровой экономике позволяют говорить о возможном взаимовыгодном сотрудничестве на долгосрочной основе. Существуют некоторые расхождения в темпах реализации национальных цифровых проектов КНР и стран ЕАЭС, но это не может стать непреодолимым препятствием на пути сотрудничества. Цели сотрудничества в области цифровой экономики, прежде всего, затрагивают реализацию национальных интересов каждой из стран и формирование трансевразийской экосистемы цифровых транспортных коридоров в рамках Инициативы «Один пояс, один путь». При этом важными условиями развития цифрового сотрудничества между КНР и странами ЕАЭС выступают реализация принципов равноправия и открытая благоприятная деловая среда.

Список литературы

1. Хэ, Сяоинь. Сравнительный анализ сущности цифровой экономики, информационной экономики, сетевой экономики и экономики знаний / Сяоинь Хэ // Таймс-файнэншел. – 2011. – № 29. – С. 47 (на кит. яз.).
2. Тянь, Чжэнь. Цифровая экономика и инвестиционная политика в контексте глобальных цепочек стоимости / Чжэнь Тянь, Шуньци Гэ // Международное экономическое сотрудничество. – 2017. – № 6. – С. 15-19 (на кит. яз.).
3. Чжао, Син. Анализ состояния и тенденций развития цифровой экономики. / Син Чжао. // Журнал Института администрации Сычуани. – 2016. – №4. – С.85-88. (на кит. яз.)
4. Ромашкин, Т. В. Институты цифровой экономики. / Т. В. Ромашкин. // Эпоха науки. – 2018. – №15. – С.65-68.
5. Лapidус, Л.В. Цифровая экономика: управление электронным бизнесом и электронной коммерцией: учебник / Л.В. Лapidус. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 479 с.
6. Бабкин, А.В. Цифровая экономика и ее влияние на конкурентоспособность предпринимательских структур. / А.В. Бабкин, О.В. Чистякова // Российское предпринимательство. – 2017. – № 24. – С.11–21.
7. Ковалев, М.М. Цифровая экономика – шанс для Беларуси: моногр. / М. М. Ковалев, Г. Г. Головенчик. – Минск : Изд. центр БГУ, 2018. – 327с.
8. Карпенко Л.И., Бельский А.Б. Статистическая оценка готовности к цифровой трансформации экономики Республики Беларусь / Л.И. Карпенко, А.Б. Бельский. // Цифровая трансформация. – 2018. – № 1. – С. 14-25.
9. Зубрицкая, И.А. Цифровая трансформация промышленных предприятий Республики Беларусь: экономическое содержание, виды и цели / И.А. Зубрицкая. // Цифровая трансформация. – 2018. – № 3. – С. 5-13.
10. Чжань, Яньнань. Экономический пояс Шелкового пути и Евразийский экономический союз: отличие и сопряжение. / Яньнань Чжань. // Обзор мировой экономики. – 2017. – № 4. – С. 149-159 (на кит. яз.).
11. Ефременко, Д.В. Сопряжение китайской Инициативы «Экономический пояс Шелкового пути» и интеграционного проекта «Евразийский экономический союз» в контексте трансформаций современного мирового

- порядка / Д. В. Ефременко. // Китай в мировой и региональной политике. История и современность. – 2018. – С. 29–41.
12. Скриба, А. С. Сопряжение ЕАЭС и Экономического пояса Шелкового пути: интересы участников и вызовы реализации. / А. С. Скриба. // Вестник международных организаций. – 2016. – Т. 11. – № 3. – С. 67–81.
 13. Юрова Н.В. Цифровая экономика и ее развитие в контексте реализации Инициативы «Пояс и пути». / Н.В. Юрова, Яо Цзяхуэй // Идеи социализма с китайской спецификой новой эпохи и стратегия их реализации: материалы Междунар. Науч. Конф., Минск, 2 мар, 2018 г. — С 169-174.
 14. The Global Innovation Index 2018: Energizing the World with Innovation // Cornell University, INSEAD, WIPO. [Electronic resource]. – 2018. – Mode of access: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2018.pdf. – Date of access: 27.02.2019.
 15. The High-level Advisory Council of the WIC Organizing Committee releases the Wuzhen Outlook 2018. // World Internet Conference (Wuzhen Summit). [Electronic resource]. – 2018. – Mode of access: http://www.wuzhenwic.org/2018-11/09/c_290153.htm. —Date of access: 19.11.2018.
 16. Десять тенденций развития ИТ по прогнозу IDC: в ближайшие три года около 60% мирового ВВП будет связано с цифровой экономикой. // Cloud.tencent. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://cloud.tencent.com/developer/news/338580>. — Дата доступа: 19.11.2018. (на кит. яз.).
 17. The Global Information Technology Report 2012: Living in a Hyperconnected World. // World Economic Forum. [Electronic resource]. – 2012. – Mode of access: http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ier2017_en.pdf. – Date of access: 20.02.2019.
 18. Information economy report 2017. // UNCTAD. [Electronic resource]. – 2017. – Mode of access: http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ier2017_en.pdf. – Date of access: 20.02.2018.
 19. OECD Digital Economy Outlook 2017. // OECD. [Electronic resource]. – 2017. – Mode of access: http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/oecd-digital-economy-outlook-2017_9789264276284-en#page129. — Date of access: 20.02.2019.
 20. ICT service exports (BoP, current US\$) // World Bank. [Electronic resource]. — Mode of access: <https://data.worldbank.org/indicator/BX.GSR.CCIS.CD?locations=F1> – Date of access: 21.06.2019.
 21. Digital in 2019. // We Are Social and Hootsuite. [Electronic resource]. – 2018. – Mode of access: <https://wearesocial.com/global-digital-report-2019>. – Date of access: 20.02.2019.
 22. Роль цифровой экономики продолжает расти. Масштабы и структура рынка цифровой экономики Китая в 2018 году. // ASKCI Consulting. // [Электронный ресурс]. — 2018. — Режим доступа: <http://www.askci.com/news/change/20181220/0950061138947.shtml>. — Дата доступа: 27.02.2019. (на кит. яз.).
 23. Доклад о развитии цифровой экономики стран G20 (2018 г.) // Китайская академия информационных и коммуникационных технологий. [Электронный ресурс]. — 2018. — Режим доступа: <http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201812/P020181219311367546218.pdf>. — Дата доступа: 27.02.2019. (на кит.яз.).
 24. Прогноз развития цифровой экономики Китая на 2018-2022 гг. // CIConsulting. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.ocn.com.cn/touzi/chanye/201809/knplb13095726.shtml>. — Дата доступа: 27.02.2019. (на кит.яз.).
 25. Белая книга цифровой экономики Китая 2017 г. // Китайская академия информационных и коммуникационных технологий. [Электронный ресурс]. — 2017. — Режим доступа: <http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201707/P020170713408029202449.pdf>. — Дата доступа: 08.02.2018. (на кит.яз.).
 26. Доклад о строительстве цифрового Китая, опубликованный Государственной канцелярией интернет-информации КНР. // China law society. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: https://www.chinalaw.org.cn/Column/Column_View.aspx?ColumnID=726&InfoID=28085. — Дата доступа: 19.11.2018. (на кит. яз.).
 27. ICT goods exports (% of total goods exports). // World Bank. [Electronic resource – Mode of access: <https://data.worldbank.org/indicator/tx.val.ictg.zs.un>. — Date of access: 27.02.2019.
 28. China Exports: ICT Goods. // CEIC Data. [Electronic resource]. — Mode of access: <https://www.ceicdata.com/en/indicator/china/exports-ict-goods>. — Date of access: 21.06.2019.
 29. ICT service exports (% of service exports, BoP). // World Bank. [Electronic resource]. — Mode of access: <https://data.worldbank.org/indicator/BX.GSR.CCIS.ZS>. — Date of access: 21.06.2019.
 30. Percentage of Individuals using the Internet. // International Telecommunication Union. [Electronic resource]. – 2018. – Mode of access: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>. Date of access: 27.02.2019.
 31. Отчет «Состояние развития широкополосной связи в Китае III квартал 2018 г.». // Новости «Sohu». [Электронный ресурс]. — 2018. — Режим доступа: http://www.sohu.com/a/282370057_99958508. — Дата доступа: 27.02.2019. (на кит. яз.).
 32. 42-й «Статистический отчет о развитии китайского интернета». // Китайский информационный центр интернет-сети (CNNIC). [Электронный ресурс]. — 2018. — Режим доступа: <http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwxzbg/hlwtjbg/201808/P020180820630889299840.pdf>. — Дата доступа: 27.02.2019 (на кит. яз.).
 33. Основные направления реализации Цифровой повестки ЕАЭС до 2025 года. // Конкурс инновационных проек-

- тов «Евразийские цифровые платформы» [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: http://contest.eaeunion.org/digital_agenda/. – Дата доступа: 19.11.2018.
34. Евразийская экономическая комиссия и Всемирный банк начинают совместную работу по формированию цифрового пространства ЕАЭС. // ЕЭК. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/ru/nae/news/Pages/18-11-2016-99.aspx>. — Дата доступа: 19.11.2018.
35. Обзор совместного исследования Всемирного банка и Евразийской экономической комиссии: Цифровая повестка ЕАЭС 2025: перспективы и рекомендации. // ЕЭК. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/SiteAssets/%D0%9E%D0%B1%D0%B7%D0%BE%D1%80%D0%92%D0%91.pdf>. – Дата доступа: 20.11.2018.
36. IDI 2017 Rank. // International Telecommunication Union. [Electronic resource]. — 2018. — Mode of access: <https://www.itu.int/net4/itu-d/idi/2017/index.html>. — Date of access: 27.02.2019.

References

- Hje, Sjaoin'. Comparative analysis of the essence of the digital economy, information economy, network economy and knowledge economy. *Tajms-fajnshel*. [Times Finance], 2011, no. 29, pp. 47 (in Chinese).
- Tjan', Chzhjen', Gje Shun'ci. Digital economy and investment policy in the context of global value chains. *Mezhdunarodnoe jekonomicheskoe sotrudnichestvo*. [International economic cooperation], 2017, no. 6, pp. 15-19 (in Chinese).
- Chzhao, Sin. Analysis of the current situation and development trends of the digital economy. *Zhurnal Instituta administracii Sychuani*. [Journal of Sichuan Administration College], 2016, no. 4, pp. 85-88 (in Chinese).
- Romashkin T. V. Institutions of the digital economy. *Jepoha nauki*. [Era of science], 2018, no. 15, pp. 65-68 (in Russian).
- Lapidus L.V. *Cifrovaja jekonomika: upravlenie jelektronnym biznesom i jelektronnoj kommerciej: uchebnik*. [Digital Economy: e-business and e-commerce management: textbook]. Moscow, INFRA-M, 2018. 479 p. (in Russian).
- Babkin A.V., Chistyakova O.V. Digital economy and its impact on the competitiveness of business structures. *Rossijskoe predprinimatel'stvo*. [Russian Journal of Entrepreneurship], 2017, no. 24, pp 11-21.
- Kovalev, M.M., Golovenchik G.G. *Cifrovaja jekonomika – shans dlja Belarusi: monografija*. [Digital economy opportunity for Belarus: monograph]. Minsk, Izd. centr BGU, 2018. 327 p. (in Russian).
- Karpenko L.I., Belsky A.B. Statistical estimation of the readiness to the digital transformation of the economy of The Republic of Belarus. *Cifrovaja transformacija*. [Digital Transformation], 2018, no. 1, pp. 14-25 (in Russian).
- Zubritskaya I.A. Digital transformation of industrial enterprises of The Republic of Belarus: economic content, types and goals. *Cifrovaja transformacija*. [Digital Transformation], 2018, no. 3, pp. 5-13 (in Russian).
- Chzhan', Jan'nan'. Differences and interaction between the Silk Road Economic Belt and the Eurasian Economic. *Obzor mirovoj jekonomiki*. [International Economic Review], 2017, no. 4, pp. 149-159 (in Chinese).
- Efremenko D.V. The pairing of China's Silk Road Economic Belt with the Eurasian Economic Union in the context of transformations of the Modern World Order. *Kitaj v mirovoj i regional'noj politike. Istorija i sovremennost'*. [China in World and Regional Politics (History and Modernity)], 2018, pp. 29-41.
- Skriba A. S. The Eurasian Economic Union and the Silk Road Economic Belt: Players, interests and implementation Challenges. *Vestnik mezhdunarodnyh organizacij*. [International Organisations Research Journal], 2016, vol. 11, no. 3, pp. 67-81.
- Yurova N.V., Yao Jiahui. Digital economy in the context of implementing the China's "One belt, one road" initiative. *Idei socializma s kitajskoj specifikoj novoj jepohi i strategija ih realizacii: materialy Mezhdunar. Nauch. Konf. [The Thought on Socialism with Chinese Characteristics for a New Era and the basic strategy: materials of the International Scientific and Practical Conference]*, Minsk, March 2, 2018, pp. 169-174.
- The Global Innovation Index 2018: Energizing the World with Innovation. Available at: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2018.pdf. (accessed: 27.02.2019)
- The High-level Advisory Council of the WIC Organizing Committee releases the Wuzhen Outlook 2018. Available at: http://www.wuzhenwic.org/2018-11/09/c_290153.htm. (accessed: 19.11.2018)
- Desjat' tendencij razvitija IT po prognozu IDC: v blizhajshie tri goda okolo 60% mirovogo VVP budet svjazano s cifrovaj jekonomikoj. [Ten IT trends according to IDC forecast: in the next three years, about 60% of global GDP will be linked to the digital economy]. Available at: <https://cloud.tencent.com/developer/news/338580> (accessed: 19.11.2018) (in Chinese).
- The Global Information Technology Report 2012: Living in a Hyperconnected World. Available at: http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ier2017_en.pdf. (accessed: 20.02.2019).
- Information economy report 2017. Available at: http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ier2017_en.pdf. (accessed: 20.02.2018).
- OECD Digital Economy Outlook 2017. Available at: http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/oecd-digital-economy-outlook-2017_9789264276284-en#page129. (accessed: 20.02.2019).
- ICT service exports (BoP, current US\$). Available at: <https://data.worldbank.org/indicator/BX.GSR.CCIS.CD?locations=F1> (accessed: 21.06.2019).
- Digital in 2019. Available at: <https://wearesocial.com/global-digital-report-2019>. — (accessed: 20.02.2019).
- Rol' cifrovaj jekonomiki prodolzhaet rasti. *Masshtaby i struktura rynka cifrovaj jekonomiki Kitaja v 2018 godu*. [The

- Digital economy's position continues to improve. Analysis of the Scale and Structure of China's Digital Economy Market in 2018]. Available at: <http://www.askci.com/news/chanye/20181220/0950061138947.shtml>. (accessed: 27.02.2019) (in Chinese).
23. Doklad o razvitii cifrovoj jekonomiki stran G20 (2018 g.) [G20 Digital Development Report 2018]. Available at: <http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201812/P020181219311367546218.pdf>. (accessed: 27.02.2019) (in Chinese).
24. Prognoz razvitija cifrovoj jekonomiki Kitaja na 2018-2022 gg. [Outlook of the development of China's digital economy 2018–2022]. Available at: <http://www.ocn.com.cn/touzi/chanye/201809/knplb13095726.shtml>. (accessed: 27.02.2019) (in Chinese).
25. Belaja kniga cifrovoj jekonomiki Kitaja 2017 g. [White paper on digital economy China 2017]. Available at: <http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201707/P020170713408029202449.pdf>. (accessed: 08.02.2018) (in Chinese).
26. Doklad o stroitel'stve cifrovogo Kitaja, opublikovannyj Gosudarstvennoj kanceljariej internet-informacii KNR [The State Internet Information Office recently released the Digital China Construction and Development Report (2017)]. Available at: https://www.chinalaw.org.cn/Column/Column_View.aspx?ColumnID=726&InfoID=28085. (accessed: 19.11.2018) (in Chinese).
27. ICT goods exports (% of total goods exports). Available at: <https://data.worldbank.org/indicator/tx.val.ictg.zs.un>. (accessed: 27.02.2019).
28. China Exports: ICT Goods. Available at: <https://www.ceicdata.com/en/indicator/china/exports-ict-goods>. (accessed: 21.06.2019).
29. ICT service exports (% of service exports, BoP). Available at: <https://data.worldbank.org/indicator/BX.GSR.CCIS.ZS>. (accessed: 21.06.2019).
30. Percentage of Individuals using the Internet. Available at: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>. (accessed: 27.02.2019).
31. Otchet «Sostojanie razvitija širokopolosnoj svjazi v Kitae III kvartal 2018 g.». [Report on broadband penetration in China (Q 2018)] Available at: http://www.sohu.com/a/282370057_99958508. (accessed: 27.02.2019) (in Chinese).
32. 42-j «Statisticheskij otchet o razvitii kitajskogo interneta». [The 42nd China Statistical Report on Internet Development]. Available at: <http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwzbg/hlwtjbg/201808/P020180820630889299840.pdf>. — (accessed: 27.02.2019) (in Chinese).
33. Osnovnye napravlenija realizacii Cifrovoj povestki EAJeS do 2025 goda. [Main directions of implementation of the digital agenda of the Union up to 2025]. Available at: http://contest.eaeunion.org/digital_agenda/. (accessed: 19.11.2018) (in Russian).
34. Evrazijskaja jekonomicheskaja komissija i Vsemirnyj bank nachinajut sovmestnuju rabotu po formirovaniju cifrovogo prostranstva EAJeS. [Eurasian Economic Commission and the World Bank Initiate Joint Analytical Work on Creating the Eurasian Economic Union Digital Space]. Available at: <http://www.eurasiancommission.org/ru/nae/news/Pages/18-11-2016-99.aspx>. (accessed: 19.11.2018) (in Russian).
35. Obzor sovmestnogo issledovanija Vsemirnogo banka i Evrazijskoj jekonomicheskoi komissii: Cifrovaja povestka EAJeS 2025: perspektivy i rekomendacii. [The EAEU 2025 digital agenda: Prospects and Recommendations - overview report]. Available at: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/SiteAssets/%D0%9E%D0%B1%D0%B7%D0%BE%D1%80%20%D0%92%D0%91.pdf>. (accessed: 19.11.2018) (in Russian).
36. IDI 2017 Rank. Available at: <https://www.itu.int/net4/itu-d/idi/2017/index.html>. (accessed: 27.02.2019).

Received: 28.05.2019

Поступила: 28.05.2019

Особенности электронного обучения персонала на предприятиях малого и среднего бизнеса

А. А. Паскова, к. п. н., доцент кафедры информационной безопасности и прикладной информатики факультета информационных систем в экономике и юриспруденции
E-mail: passann@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-1058-3118

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», ул. Первомайская, д. 191, 385000, г. Майкоп, Республика Адыгея, Россия

Аннотация. Малые и средние предприятия обеспечивают экономический рост во многих странах мира. Экономическое давление требует постоянного повышения эффективности компании, знаний персонала, уровня его обучения, чтобы выжить или оставаться конкурентоспособными. Из-за ограниченных ресурсов, часто финансовых, менеджеры МСП сокращают учебную деятельность и внедрение новых технологий в своих компаниях.

Целью данной статьи являлось исследование возможностей применения электронного обучения на предприятиях МСП. Были рассмотрены основные тенденции современного электронного обучения.

Было отмечено, что, несмотря на очевидные преимущества использования электронного обучения на предприятиях МСП, существует ряд проблем, препятствующих его активному внедрению: недостаточная доступность, отсутствие поддержки со стороны руководства, малое количество качественных курсов, нежелание сотрудников использовать технологии, отсутствие инвестиций со стороны компаний в технологии и отсутствие курсов университетского уровня и неакадемических курсов, соответствующих потребностям предприятия.

В статье рассмотрены возможные способы преодоления описанных проблем, предложены пути их решения.

Ключевые слова: электронное обучение; предприятия МСП; повышение квалификации; облачные технологии; мобильное обучение

Для цитирования: Паскова, А. А. Особенности электронного обучения персонала на предприятиях малого и среднего бизнеса / А. А. Паскова // Цифровая трансформация. – 2019. – № 3 (8). – С. 17–22. <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2019-3-17-22>

© Цифровая трансформация, 2019



Features of E-Learning of Personnel in Small and Medium-Sized Businesses

A. A. Paskova, Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor of the Department of information security and applied Informatics

E-mail: passann@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-1058-3118

Federal State Educational Institution of Higher Education Maikop State Technological University, 191 Pervomayskaya Str., 385000 Maikop, Republic of Adygea, Russia,

Abstract. Small and medium-sized enterprises provide economic growth in many countries of the world. Economic pressure requires continuous improvement of the company's efficiency, staff knowledge, training to survive or remain competitive. Due to limited resources, often financial, SME managers reduce training activities and the introduction of new technologies in their companies.

The purpose of this article was to study the possibilities of e-learning in SMEs. The main trends of modern e-learning were considered. It was noted that, despite the obvious advantages of using e-learning in SMEs, there were a number of obstacles to the active introduction of e-learning, namely: lack of availability of e-learning, lack of management support, lack of quality courses, reluctance of staff to use technology, lack of investment by companies in technology and lack of University-level and non-academic courses tailored to the needs of the enterprise.

The article considers possible ways of overcoming the described problems and suggests ways to solve them.

Key words: e-learning; SMEs; skills development; cloud technology; mobile learning

Введение. Малые и средние предприятия (МСП) считаются источником экономического роста и рассматриваются в качестве ключевого сектора для создания рабочих мест во многих странах мира. Они являются наиболее быстро развивающимся сегментом экономики и из-за большей гибкости и адаптируемости представляют сектор экономики, который создает наибольшую занятость.

Однако зачастую МСП не в состоянии обеспечить достаточный уровень подготовки персонала, во-первых, потому что они не могут выделить время для участия сотрудников в программах внешнего обучения, а, во-вторых, потому что внутреннее обучение слишком дорогое. Решением этой проблемы могло бы стать электронное обучение (e-learning).

Но МСП не спешат внедрять e-learning для обучения своих сотрудников. Рассмотрим основные барьеры и ограничения, а также возможные пути их преодоления.

Основная часть. Особенности МСП заключаются в низкой степени формализации деятельности персонала, что, в свою очередь, расширяет круг обязанностей сотрудников и требует их дополнительного обучения. Но многие из компаний МСП являются микропредприятиями, имеют мало ресурсов и сталкиваются с трудностями в плане технологических, экономических и финансовых изменений. Руководство компаний не может позволить освободить сотрудника от выполнения его непосредственных обязанностей для обучения по программам очного повышения квалификации. Поэтому, как правило, на предприятиях данного типа основными методами повышения квалификации становятся наставничество, обучение действием, тренинги и семинары [1].

Кроме того, руководители зачастую не имеют достаточных знаний о долгосрочной ценности обучения для поддержания конкурентного преимущества и о подходящих, эффективных и комплексных решениях для подготовки персонала. Одним из них, в настоящее время, могло бы стать электронное обучение.

Электронное обучение (e-learning) обеспечивает взаимодействие между преподавателями и обучающимися с помощью электронных образовательных ресурсов, позволяя, таким образом, учиться где угодно и когда угодно. Его

стратегии распространяются на различные сектора образования [2].

Одним из основных преимуществ e-learning является гибкость. Очень важным моментом в данной системе получения знаний является определение области контента и индивидуализация. В этом смысле учащиеся будут включены в различные среды электронного обучения, где смогут сами организовывать темп и содержание обучения.

В наше время образовательный контент растет быстрыми темпами. Появляются новые технологии электронного обучения.

Так, например, для повышения качества преподавания образовательными учреждениями в настоящее время достаточно широко используются современные образовательные сценарии с применением методов искусственного интеллекта.

Нейронные сети позволяют персонализировать обучение, прогнозировать его успешность, эффективно организовывать учебный процесс.

Например, Кронквист и Dell экспериментируют с программным обеспечением, которое, с помощью машинного обучения, выявляет проблемы в компетенциях сотрудников, которые хотят добиться большего.

Приложение от IBM Watson Career Coach помогает персоналу развиваться с помощью когнитивных инструментов. Каждому сотруднику Career Coach выдает рекомендации, содержащие ряд вариантов должностей, наиболее ему подходящих и снабженных оценкой, составленной, исходя из потребностей организации и перечня подходящих навыков. Пользователи могут самостоятельно корректировать свои планы развития с учетом того, как меняются их потребности и желания.

Модульное обучение дает возможность выстроить индивидуальные, основанные на компетенциях, способы обучения. Весь учебный материал делится на блоки, их содержание может меняться в зависимости от целей, желаний обучающихся. Учащиеся получают углубленные знания по определенной теме и демонстрируют их применение. Более чем 80% российских МСП используют именно эту технологию для обучения персонала [3].

Еще один вариант организации e-learning – смешанное обучение. Этот термин все чаще ис-

пользуется для описания того, каким образом e-learning сочетается с традиционными методами. При использовании этой технологии обязательны следующие компоненты:

- аудиторные занятия с преподавателем;
- использование электронного образовательного контента в режиме онлайн;
- эффективное использование времени аудиторных занятий (например, для решения практических задач по материалам заранее изученной онлайн-лекции).

К преимуществам смешанного обучения можно отнести доступность образовательного контента, возможность управления учебным процессом, дополнительную мотивацию учащихся.

Технологии Big Data способны обрабатывать огромные массивы неструктурированных данных, собираемые системами онлайн-обучения, для разработки прогностических моделей с применением методов интеллектуального анализа данных. Эти модели играют ключевую роль для продвижения адаптивных систем обучения. Различают две области применения Big Data в образовании: интеллектуальный анализ образовательных данных и анализ самого процесса обучения [4]. Использование данных технологий позволяет эффективно организовать учебный процесс.

К сожалению, применение технологий больших данных в обучении персонала МСП в настоящее время пока практически недоступно, это обусловлено острой нехваткой специалистов в области Big Data и высокой стоимостью их услуг.

Повседневный рост услуг хостинга и обработки данных в Интернете позволил создать еще одну новую концепцию – использование облачных вычислений в образовательном процессе. Облачные вычисления могут предоставлять услуги с любого устройства, на котором размещены пользовательские сервисы или приложения.

Образовательное облако – это технология облачных вычислений в электронном обучении, включающая все аппаратные и программные вычислительные ресурсы для работы с образовательным контентом.

Еще одна компонента электронного обучения – геймификация, т.е. применение элементов игры во внеигровых контекстах, что позволяет повысить мотивацию учащихся.

Мобильное обучение (m-learning) – использование мобильных устройств для доступа к образовательному контенту. Повсеместность и доступность мобильных устройств определяет

m-learning как одно из наиболее перспективных направлений цифрового образования. С помощью мобильных технологий учащиеся получают возможность учиться там, где им удобно и в удобное для них время. В этом смысле смартфоны, планшеты, ноутбуки и другие устройства – это отличные возможности для электронного обучения, предлагающие новые захватывающие образовательные возможности.

С появлением Интернета вещей (IoT) между собой могут быть соединены объекты, не являющиеся компьютерами в классическом смысле [5]. С помощью IoT создается сеть устройств, которые облегчают учебный процесс. Образовательная среда может включать в себя компьютеры, проекторы, персональные устройства.

Благодаря использованию иммерсивных технологий (обеспечивающих эффект погружения), таких как виртуальная и дополненная реальность, создается эффект одновременного присутствия всех слушателей, несмотря на их удаленное физическое местоположение, учащиеся могут получить немедленную обратную связь от преподавателей. Кроме того, виртуальные среды облегчают одновременный просмотр учебных материалов в аудитории и дают возможность группового обсуждения учебного контента. Основным преимуществом использования виртуальной и дополненной реальностей является высокая степень мотивации слушателей.

Хорошим примером внедрения новых технологий e-learning является опыт компании Honeywell, объединившей современные способы развития компетенций в концепцию Connected Plant Skills and Safety.

Внутренние исследования Honeywell показывают, что применение иммерсивного метода обучения персонала способствует росту производительности на 50% и сокращению количества ошибок операторов на 30%, в том числе ошибок, критичных с точки зрения безопасности. Также установлено, что благодаря средствам, обеспечивающим эффект погружения (иммерсивным технологиям), сроки обучения на тренажерах сокращаются с шести до двух месяцев. При этом, спустя три месяца после прохождения курса, в памяти сотрудников сохраняется в два раза больше информации по сравнению с традиционными методами обучения.

Так в компании для подготовки персонала используют тренажеры с использованием 3D-анимации и тренажеры на базе виртуальных туров, которые помогают реалистично воссоздавать ус-

ловия работы полевых операторов. Они не только передают зрительные образы, звуки и ощущение перемещения, но и помогают оператору усвоить, сколько времени необходимо для выполнения работ или для того, чтобы добраться из точки А в точку Б. При этом сам процесс обучения обеспечивает глубокое погружение, вызывает эмоциональную вовлеченность и мотивацию решить поставленные задачи в установленное время. Текущий уровень развития технологий позволяет поместить компьютерный тренажер в облако, что сокращает расходы компании на подготовку кадров и расширяет возможности пользователей по обмену ценной информацией.

Учитывая нехватку квалифицированных специалистов, важно, чтобы обучение не ограничивалось прохождением занятий на тренажерах и симуляторах. Современный подход предполагает, что сотрудники могут получать недостающие знания по мере необходимости непосредственно в процессе работы, в том числе благодаря использованию различных носимых устройств.

Интеллектуальное носимое устройство, выпущенное компанией, способно, подключившись к облачной базе данных, выдать по запросу всю необходимую техническую документацию, описания рабочих процедур, правила безопасного выполнения работ. С помощью технологии промышленного Интернета вещей оператор может получить доступ к визуализации текущих производственных данных в режиме реального времени. Начиная с сотрудников могут запросить доступ к видео, сделанному ранее более опытными коллегами, или установить видеосвязь с удаленными экспертами, задать свои вопросы, продемонстрировать собеседнику текущую ситуацию на объекте и получить рекомендации [6].

Все перечисленные новые тенденции электронного обучения позволяют лучшим образом организовать сам процесс обучения, сделать его более гибким, но существует ряд проблем, препятствующих широкому распространению e-learning в МСП.

Остановимся на некоторых более подробно:

1. Недостаточная поддержка со стороны руководства, недостаточная вовлеченность заинтересованных сторон и отсутствие стратегического плана.

Эта проблема обусловлена низким уровнем культуры электронного обучения, подразумевающей создание и поддержание среды, мотивирующей сотрудников на повышение уровня профессиональной подготовки.

2. Отсутствие у обучающихся мотивации и дисциплины для прохождения курса в режиме онлайн, недостаточность или отсутствие необходимых навыков.

Сотрудники должны обладать компьютерными знаниями и навыками, необходимыми для эффективного электронного обучения.

Для обеспечения успеха обучения желательны следующие характеристики обучающихся: мотивированные, способные работать в одиночку, самодисциплинированные.

Пути решения этих проблем может стать проведение предварительной диагностики мотивации сотрудников на обучение для выявления их потребностей и внесения соответствующих изменений в систему мотивации компании. Важно стимулировать сотрудников на обучение, придать значимость этому процессу в глазах персонала. Также необходима популяризация знаний о сущности, возможностях и преимуществах электронного обучения на рабочем месте.

3. Отсутствие знаний о доступных курсах.

Зачастую неизвестно, какие курсы предлагаются, где их можно найти, каков уровень их взаимодействия, каковы возможности наставничества, возможности оценки, и какой уровень безопасности необходим для того, чтобы избежать проблем при использовании.

4. Проблемы с правильным определением цели курсов, соответствующих потребностям предприятия, выбором технологии обучения, содержания и порядка представления учебного материала, метода обучения, определением продолжительности и стоимости.

Способом преодоления этих барьеров может стать использование специальных ресурсов, содержащих сведения о существующих онлайн-курсах в конкретной предметной области.

5. Недостаток личного взаимодействия (лицом к лицу) в процессе обучения.

Решением этой проблемы могло бы стать использование курсов, применяющих смешанное обучение.

6. Ограниченная доступность электронного обучения подразумевает как сложность получения доступа к необходимой технологии (оборудование, программное обеспечение, пропускная способность), так и недостаток знаний в области электронного обучения, сюда же можно отнести затраты на инфраструктуру, разработку и/или покупку курсов.

Выходом могли бы стать облачные технологии. В этом случае необходимые для обучения

приложения установлены на удаленном сервере, а обновления программного и аппаратного обеспечения выполняются поставщиками. Снижая эксплуатационные расходы за счет облачных вычислений, фирма может перенаправить сэкономленные деньги на разработку собственного контента или приобретение контента, разработанного другими организациями [7].

Поскольку сама технология предоставляется поставщиком, снижается критичность такого фактора, как недостаточные знания и навыки сотрудников МСП в области информационно-коммуникационных технологий. Более того, т. к. приложения реализуются в инфраструктуре провайдера, устраняется потребность в мощных компьютерах и высококвалифицированных специалистах.

Еще одним способом снижения затрат на электронное обучение является использование концепции BYOD (Bring Your Own Device). Суть его заключается в том, что в рабочем процессе (и в обучении) сотрудники компании используют собственные мобильные устройства. Это позволяет существенно снизить расходы на приобретение дополнительного оборудования. Кроме того, использование собственных, уже знакомых учащимся устройств, существенно повышает эффективность обучения.

К основным этапам внедрения электронного обучения персонала относят:

1. Анализ инструментов e-learning.

2. Выбор LMS (Learning Management System, система управления обучением), соответствующей задачам и целям компании.

Популярными и востребованными системами LMS являются:

- Компания «Лаборатория Мультимедиа»;
- iSpring;
- СТИ;
- Mirapolis;
- Competentum.

3. Планирование процесса электронного обучения. Этот этап включает в себя планирование учебного процесса, создание индивидуальных комплексных программ, также рассматривается целесообразность привлечения сторонних специалистов, планируются мероприятия для обучения и самообучения, предоставление эффективной помощи для развития бизнеса и методы итоговой аналитики.

4. На этапе внедрения, поддержки и продвижения e-learning назначается HR-менеджер, информируется персонал компании о внедре-

нии новых методов обучения, создаются учебные группы.

5. Оценка эффективности системы заключается в мониторинге результатов обучения. Показателями эффективности является оправданность бюджета, расширение групп слушателей, увеличение скорости усвоения материала, изменение у сотрудников подхода к работе, повышение профессионализма, улучшение результатов рабочих процессов.

Для успешной работы e-learning нужно:

- провести экспериментальный проект, затрагивающий простую бизнес-задачу;
- привлечь, правильно мотивировать персонал;
- дать руководителям подразделений удобные инструменты системы обучения, позволяющие контролировать процесс обучения;
- провести анализ полученных результатов;
- заняться внутренним PR-ом проекта: последние новости, достижения команд, реклама обучающих курсов, видеообращения – эти мероприятия должны работать и быть интересными коллективу.

Выводы. В последние годы электронное обучение превратилось в широко распространенную модель обучения в крупных организациях и, в некоторой степени, в МСП. Современные технологические достижения позволяют МСП пересмотреть модель электронного обучения своих сотрудников.

Мероприятия по продвижению электронного обучения должны проводиться на всех уровнях фирмы.

Выбирая инструменты для подготовки кадров, работодатели должны учитывать предпочтения и сильные стороны нового поколения, выросшего в эпоху цифровых технологий. Высокая вовлеченность персонала в процесс обучения и эффект погружения позволяют добиться наилучших результатов. Возрастает потребность в инструментах повышения квалификации, которыми можно пользоваться без отрыва от производства и даже непосредственно во время выполнения обязанностей. Благодаря способности современных технологий сохранять знания опытных работников можно преобразовывать компетенции и навыки отдельных людей в интеллектуальный капитал компании.

Для эффективного внедрения электронного обучения в МСП необходимо развивать культуру электронного обучения, когда руководители и сотрудники мотивированы на обучение, поскольку

считают, что это важно для их индивидуального развития и роста их фирмы.

Облачное электронное обучение и использование мобильных технологий (особенно с применением концепции BYOD) являются наиболее предпочтительными технологиями в процессе реализации e-learning на предприятиях МСП, поскольку их применение позволяет, во-первых, снизить затраты на организацию обучения в МСП,

во-вторых, компенсировать недостаточный уровень знаний и умений в информационно-коммуникационных технологиях.

Освоение новых средств для повышения компетентности и производительности позволяет предприятиям не только решить проблему нехватки квалифицированного персонала, но и повысить безопасность, надежность, эффективность и рентабельность своих производств.

Список литературы

1. Баева, О. Н. Обучение персонала в малом бизнесе: проблемы и возможные решения (мнение предпринимателей) / О. Н. Баева, Д. И. Хлебович // Российское предпринимательство. – 2014. – Том 15. – № 12. – С. 123–134.
2. Паскова, А.А. Мобильное обучение в высшем образовании: технологии BYOD / А. А. Паскова // Вестник Майкопского государственного технологического университета. – Майкоп: Издательство МГТУ, 2018.– № 4. – С. 98–105.
3. Фахретдинов, Т. Р. Место модульного обучения в системе инновационных образовательных технологий / Т. Р. Фахретдинов, О. Г. Пестова // Novainfo [Электронный ресурс]. – № 84-1 – Режим доступа: <https://novainfo.ru/article/14989>. – Дата доступа: 10.08.2019.
4. Утёмов, В. В. Развитие образовательных систем на основе технологии Big Data / В. Утёмов, П. М. Горев // Научно-методический электронный журнал «Концепт» [Электронный ресурс]. – 2018. – № 6 (июнь). – С. 449-461. – Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2018/181039.htm>. – Дата доступа: 05.07.2019.
5. Thomas, M. The connected classroom: 9 examples of IoT in education / M. Thomas // BuiltIn [Electronic resource]. – April 23, 2019 – Mode of access: <https://builtin.com/internet-things/iot-education-examples>. – Date of access: 20.07.2019.
6. Зенкевич, А. Цифровые технологии для обучения производственного персонала / А. Зенкевич // Control Engineering [Электронный ресурс]. – Декабрь, 2018 – С. 68-71.– Режим доступа: <https://controlengrussia.com/innovatsii/obuchenie-personala/> – Дата доступа: 10.10.2019.
7. Горюнова, М. В. Облачные технологии в образовании /М. Горюнова // Информиио [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.informio.ru/publications/id3356/Oblachnye-tehnologii-v-obrazovanii> – Дата доступа: 20.08.2019.

References

1. Baeva O. N., Xlebovich D. I. Personnel training in small business: problems and possible solutions (opinion of entrepreneurs). *Rossijskoe predprinimatel'stvo* [Russian business], 2014, Vol. 15, no 12, pp. 123–134 (in Russian).
2. Paskova A. A. Mobile Learning in Higher Education: BYOD Technologies. *Vestnik Majkopskogo gosudarstvennogo texnologicheskogo universiteta* [Bulletin of the Maikop state technological University], 2018, no 4/2018, pp. 98–105 (in Russian).
3. Faxretdinov T. R., Pestova O. G. The place of modular training in the system of innovative educational technologies. *Novainfo* (Novainfo), 2018, no 84-1 Available at: <https://novainfo.ru/article/14989> (accessed: 10.08.2019) (In Russian).
4. Utyomov V. V., Gorev P. M. The development of educational systems based on Big Data technology. *Nauchno-metodicheskij e`lektronny`j zhurnal «Koncept»* [Scientific and methodical electronic journal "Concept"], 2018, no 6, pp. 449-461. Available at: <http://e-koncept.ru/2018/181039.htm> (accessed: 05.07.2019) (In Russian).
5. Thomas M. The connected classroom: 9 examples of IoT in education, 2019 Available at: <https://builtin.com/internet-things/iot-education-examples> (accessed: 20.07.2019).
6. Zenkevich A. Cifrovye tehnologii dlya obucheniya proizvodstvennogo personala [Digital technologies for training production personnel]. A. Zenkevich // Control Engineering (Control Engineering), 2018, December, pp. 68-71 Available at: <https://controlengrussia.com/innovatsii/obuchenie-personala/> (accessed: 10.10.2019) (In Russian).
7. Goryunova M. V. Oblachny`e tehnologii v obrazovanii. Informio. Available at: <https://www.informio.ru/publications/id3356/Oblachnye-tehnologii-v-obrazovanii> (accessed: 20.08.2019) (In Russian).

Received: 26.08.2019

Поступила: 26.08.2019

Индустрия 4.0: цифровая трансформация обрабатывающей промышленности Республики Беларусь

И. А. Зубрицкая, старший преподаватель кафедры «Маркетинг»
E-mail: zubritskaya@tut.by

Белорусский национальный технический университет,
пр-т Независимости, д. 65, 220100, г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В научной статье систематизированы теоретико-методологические подходы к экономике и организации новых промышленных технологий, включая концепцию «Индустрия 4.0», исследованы тенденции влияния технико-технологических мегатрендов на экономическое развитие общества. На основании теоретико-методологической базы уточнены трактовки понятий «цифровые технологии» и «цифровая трансформация обрабатывающей промышленности», а также разработана идеальная модель цифрового промышленного предприятия, входящая в организационно-экономический механизм цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь.

Ключевые слова: технико-технологические мегатренды; технологические инновации; цифровые технологии; Индустрия 4.0; цифровая трансформация обрабатывающей промышленности; модель идеального цифрового промышленного предприятия

Для цитирования: Зубрицкая, И. А. Индустрия 4.0: цифровая трансформация обрабатывающей промышленности Республики Беларусь / И. А. Зубрицкая // Цифровая трансформация. – 2019. – № 3 (8). – С. 23–38. <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2019-3-23-38>



© Цифровая трансформация, 2019

Industry 4.0: Digital Transformation of Manufacturing Industry of the Republic of Belarus

I. A. Zubritskaya, Senior lecturer, Department of Marketing
E-mail: zubritskaya@tut.by

Belarusian national technical University,
65 Independence Ave., 220100 Minsk, Republic of Belarus

Abstract. The article systematizes theoretical and methodological approaches to the economy and the organization of new industrial technologies, including Industry 4.0, the trends of influence of technical and technological megatrends on the economic development of society. Based on the theoretical and methodological framework refined interpretation of the concept "digital technology" and "digital transformation of manufacturing industry" and also developed the ideal model digital industrial enterprises included in the organizational-economic mechanism of the digital transformation of the manufacturing industry of the Republic of Belarus.

Key words: technical and technological megatrends; technological innovations; digital technologies; industry 4.0; digital transformation of the manufacturing industry; model of the ideal digital industrial enterprise

For citation: Zubritskaya I. A. Industry 4.0: Digital Transformation of Manufacturing Industry of the Republic of Belarus. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2019, 3 (8), pp. 23–38 (in Russian). <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2019-3-23-38>

© Digital Transformation, 2019

Введение. Актуальность вопросов области исследования экономики и организации новых промышленных технологий, включая «Индустрию 4.0», обозначена современными требованиями белорусского правительства с целью достижения опережающего развития обрабатывающей промышленности Республики Беларусь в условиях формирования цифровой экономики. Тенденции влияния новых промышленных технологий на экономическое развитие общества исследовались

в фундаментальных научных трудах представителей различных направлений экономической теории. Теоретико-методологическая база, созданная на теории институтов, позволяет обосновать ключевые компоненты механизма организации и экономики внедрения новых промышленных технологий, выбрать методы и инструменты новой промышленной политики, спрогнозировать результат её реализации. Представители институциональной теории К. Бруннер [1], А. Дензау [2],

Дж. Гэлбрейт [3 – 5], Р. Коуз [6], Д. Норт [7 – 11], О. Уильямсон [12], Т. Эггертссон [13], А. Н. Олейник [14], О.С. Сухарев [15], А. Е. Дайнеко [16], П. С. Лемещенко [17], А. И. Лученок [18], А. М. Баранов [19] подходят к процессам внедрения новых промышленных технологий как совокупности сложных организационных, экономических, социальных изменений в обществе, затрагивающих политические, культурные, духовные, психологические и иные отношения.

Историки-экономисты и политологи Р. Аллен [20, 21], Ж. Бланки [22], Ф. Бродель [23], Им. Валлерстайн [24], И. Манту [25] К. Маркс [26 – 28], А. Тойнби [29], Э. Дж. Хобсбаум [30], Дж. Хикс [31], Ф. Энгельс [32], К.М. Шваб [33], В. И. Ленин [34, 35], Р.М. Гусейнов [36], М.В. Конотопов [37], В. А. Погребинская [38] рассматривают развитие и массовое внедрение в производство новых промышленных технологий как зарождение промышленной революции, в ходе которой изменяются производственные отношения и формируются новые экономические, общественно-политические и социальные системы [А–1, А–17, А–18].

Представители теории модернизации промышленности М. А. Бендиков [39], Н. И. Богдан [40, 41], А. Е. Варшавский [42], Б. Н. Кузык [43], И. А. Макарова [44], Ю. В. Яковец [45] выявляли факторы и критерии оценки влияния инновационных промышленных технологий на развитие высокотехнологического сектора экономики.

Исследователями теории экономического роста М. Абрамовичем [46], Дж. Гринвудом [53], Д. Голлином [48], Д. Йоргенсоном [49, 50], С. Кузнецом [51, 52], П. Ромером [11], М.Слайдом [54] Р. Солоу [55] Р. Э. Лукасом [56] изучены закономерности экономического роста и влияние научно-технического прогресса как его интенсивного фактора.

Теоретико-методологическую базу исследования содержания новых промышленных технологий формируют научные исследования циклично-волнового экономического развития, которыми занимались И. Ансофф [57], Б. Твисс [58], Н.Д. Кондратьев [59], С. Ю. Глазьев [60, 61], Д. С. Львов [62], А.А. Быков [63].

Как отмечают современные белорусские ученые В. Ф. Байнев [64, 65], А. А. Быков [63], М. М. Ковалев [66], Л. Н. Нехорошева [67, 68] базой устойчивого социально-экономического развития являются новые промышленные (технологические) инновации, массовое внедрение которых приводит к смене технологического уклада (началу промышленной революции), что призна-

ется ключевой составляющей экономического роста. В современных условиях влияние технико-технологических мегатрендов на экономическое развитие, отмечает в своих научных публикациях Л. Н. Нехорошева, «имеет не линейную, а, скорее, экспоненциальную зависимость...» [67, с. 96]. При этом современная экономическая наука рассматривает новую промышленную технологию как новый «способ преобразования вещества, энергии, информации в процессе изготовления продукции, обработки и переработки материалов, сборки готовых изделий, контроля качества, управления» [68, с. 30].

Выявленные в результате анализа научных трудов классиков экономической теории и современных ученых-экономистов тенденции механизмов замещения технологических укладов и зарождения промышленных революций, рассмотренные в хронологической последовательности, позволяют сделать вывод об идентичности их технико-технологических ядер (основ) и технологических укладов (таблица 1), а также выявить интернациональный характер технологических инноваций в течение двух столетий.

С развитием микроэлектроники, интернета, автоматизированных систем производства и управления, информационно-коммуникационных технологий (IV, V технологический уклады – третья промышленная революция) достигается возможность производства промышленных изделий нано-уровня, управления киберфизическими системами, когнитивными и биотехнологиями, которые образуют технологическое ядро четвертой промышленной революции и основу для замещения V и VI технологических укладов.

Основная часть. Признавая значимость результатов проведенных ранее исследований, которые позволили выявить тенденции влияния технологических инноваций на экономическое развитие общества, а также определить направления научной разработки организационно-экономического механизма цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь, следует отметить, что вопросы организации и экономики технологических инноваций слабо изучены, а тематика управления технологическими инновациями остается вне рассмотрения существующих концепций экономической теории. Интернациональный характер технологических инноваций и их опережающее развитие оказывает непосредственное влияние на экономическую трансформацию Республики Беларусь как открытой экономической системы

Таблица 1. Ключевые технико-технологические факторы промышленных революций и доминирующих технологических укладов

Table 1. Key technical and technological factors of industrial revolutions and dominant technological structures

Промышленные революции	Доминирующие технологические уклады	Технико-технологические ядра промышленных революций	Виды экономики	Социальная форма	Организационно-управленческие формы
1	2	3	4	5	6
Производственные перевороты в доиндустриальный период (до середины XVIII века)	I	Преобразование энергии ветра, воды, огня, людей, животных в тепловую и механическую энергию	Доиндустриальная	Ведение домашнего хозяйства	Мелкие артели ремесленников
Первая промышленная революция (последняя треть XVIII века — первая половина XIX века)	II	Преобразование тепловой энергии в энергию пара, масштабное внедрение паровой механизации	Индустриальная	Использование наемного труда	Промышленные мануфактуры
Вторая промышленная революция (вторая половина XIX и начало XX века)	III	Полная электрификация производства, производство высококачественной стали, масштабное распространение железных дорог, электричества и химикатов		Применяются системы Тейлоризма научной организации труда, теория	Отраслевые монополии
Третья промышленная революция (середина — конец XX века)	IV, V,	Автоматизация производства, информационно-коммуникационные технологии, компьютерные сети, Интернет.	Постиндустриальная	Горизонтальная и вертикальная интеграция общественного производства	Межотраслевые промышленные сети, многонациональные корпорации
Четвертая промышленная революция (начало XXI века)	V, VI	Промышленный интернет вещей, Искусственный интеллект, облачные технологии, робототехнические, киберфизические производственные системы	Цифровая	Интеллектуальное, креативное производство товаров, работ, услуг	Глобальная интеграция, сети промышленной кооперации и субконтракции

Примечание. Разработано на основе [1–38; 57–68].

Note. Developed on the basis of [1–38; 57–68].

мировой цифровой экономики. В связи с этим её национальное становление зависит от скорости и масштаба внедрения цифровых технологий в различные сферы народного хозяйства. Вопросы научного обоснования внедрения импортных или создания национальных цифровых технологий могут быть разрешены с помощью использования практик прогнозирования, генерирования, заимствования и апробации цифровых решений с использованием накопленного научно-технического потенциала на базе развитой национальной инновационной инфраструктуры.

Проведенный анализ зарубежных [72–78] и российских [79 – 83] научных публикаций, а также принятых за это время мировой общественностью цифровых стратегий и инициатив, результаты которого опубликованы в [84], позволил сгруппировать технико-технологические мегатренды по критерию широты их применения в обрабатывающей промышленности:

1) создание сквозной автоматизации и интеграции управленческих и производственных процессов в единую киберфизическую систему управления цепочками добавленной стоимости на основе цифровых технологий: промышленного интернета вещей и искусственного интеллекта;

2) применение «облачных» технологий для обработки и хранения больших объемов данных;

4) массовое внедрение роботизированных технологий в производство;

5) формирования аналитики на основе искусственного интеллекта с применением систем «больших данных».

На основании результатов проведенных исследований выявлены различия между понятиями «компьютерные технологии», «информационно-коммуникационные технологии» и «цифровые технологии», что позволило сделать следующие выводы.

Цифровые технологии, ранее не используемые в промышленности, авторами научных публикаций трактуются «новыми», «инновационными», «подрывными» или «прорывными». При этом подчеркиваются экономические эффекты от внедрения цифровых технологий [63–80]. Авторы связывают с их внедрением интенсивный рост технико-экономических показателей деятельности предприятий, комплексов, отраслей обрабатывающей промышленности.

Результат анализа отчета международной консалтинговой компании PWC (база расчета 2216 респондентов) показал, что под термином

«цифровой» большинством опрошенных понимаются «все мероприятия, связанные с технологическими инновациями» [72. С.16].

Термин «цифровые технологии» больше не воспринимается современными экспертами как синоним информационных технологий, компьютерных технологий или информационно-коммуникационных технологий. За последних двенадцать лет «произошел переход к более широкому пониманию цифровых технологий и их влияния на клиентов, культуру бизнеса и его результаты» [74, С.9]. Отсюда используется следующее определение «цифровые технологии – интернет, мобильные телефоны и все прочие средства сбора, хранения, анализа информации и обмена ею в цифровой форме» [75, С.44].

В зарубежных научных источниках цифровую трансформацию (Digital transformation) рассматривают как процесс внедрения цифровых технологий в производственные и бизнес-процессы [74]. В результате этой деятельности промышленного предприятия значительно изменяется, происходит цифровая трансформация всех звеньев цепочки добавленной стоимости. На основе систематизации предлагаемых трактовок понятия «цифровые технологии» [72–75] разработано его уточненное определение, в отличие от существующих содержащее: цель применения; технические возможности и коммерческое значение данных в цифровой форме.

Цифровые технологии – это комплекс информационных, информационно-коммуникационных, сетевых технологий, основанных на принципе преобразования структурированных и неструктурированных данных в цифровые активы, а также способы их хранения, обработки, аналитики, адаптированные для оперативного принятия управленческих решений.

Объединение цифровых технологий с физическими системами и объектами положило начало перехода от эпохи информационных технологий к эпохе киберфизических систем.

Киберфизические производственные системы – это самостоятельный обмен данными между «умными» машинами, складскими системами и средствами производства [73].

Киберфизическая система цифрового промышленного предприятия имеет возможность интерактивного объединения через широкополосный доступ с другими такими же цифровыми предприятиями (организациями), интегрированными в единую глобальную сеть на основании международных стандартов [75].

Киберфизические системы – это результат цифровизации и интеграции вертикальной и горизонтальной цепочек создания добавленной стоимости, а также предлагаемых товаров и услуг, появления новых цифровых платформ взаимодействия с поставщиками и потребителями [86].

Таким образом, в результате анализа дефиниций «киберфизическая система», «технологическая инновация», «новая промышленная технология», «технико-технологические глобальные мегатренды» определена логическая взаимозависимость между этими понятиями: цифровые технологии концепции «Индустрия 4.0» сегодня относятся к новым промышленным технологиям, образуют глобальные технико-технологические мегатренды, входят в состав киберфизических систем, а их внедрение в производственные процессы приводит к сокращению затрат, росту производительности труда, повышению конкурентоспособности, что, по определению, является технологической инновацией.

Результаты анализа организационно-экономических аспектов внедрения цифровых технологий концепции «Индустрия 4.0» (технико-технологических средств глобальных мегатрендов), опубликованные в научной статье [84], позволили выделить конкурентные преимущества, приобретаемые участниками цепочек добавленной стоимости в результате цифровой трансформации:

- оперативное управление всеми звеньями цепочки добавленной стоимости промышленного изделия;
- сокращение времени разработки и коммерциализации высокотехнологичной продукции на международном рынке;
- снижение постоянных и переменных затрат;
- повышение производительности оборудования;
- способность оперативного выполнения индивидуального промышленного заказа в рамках поточного производства, адаптивность производства;
- инвестиционная привлекательность;
- гибкость и прозрачность системы управления, которые гарантируют экономическую эффективность деятельности предприятия;
- возможность сквозной интеграции цифровых промышленных предприятий в сетевых взаимодействиях и т. д.

В условиях становления цифровой экономики объектом анализа и планирования цепочек добавленной стоимости становятся не отдельные цифровые предприятия, а их объединения — ин-

тегрированные производственные киберфизические системы, в которых повышение конкурентоспособности достигается за счет оперативного адаптивного реагирования на внутренние и внешние изменения во всей цепочке добавленной стоимости. В постоянном взаимодействии в достижении общих целей, с ростом производительности труда предприятия развиваются, оперативно адаптируются к изменениям внешней среды.

Снижение неопределенности и риска за счет постоянной коннективности (непрерывных во времени связях, благодаря цифровым технологиям) позволяет избежать брака продукции и простоев производственного оборудования; сократить время и затраты на выполнение НИОК(Т)Р, производственных, логистических, коммуникационных процессов.

Экономические выгоды промышленного предприятия создаются за счет: дополнительного дохода от применения цифровых технологий в производственных процессах или путем использования в производстве киберфизических систем; снижения общепроизводственных и общехозяйственных затрат благодаря использованию технико-технологических средств концепции «Индустрии 4.0»; получения иных выгод от использования цифровых активов.

С целью уточнения трактовки понятия «цифровая трансформация обрабатывающей промышленности» проведена систематизация взаимодополняющих понятий, связанных с цифровой трансформацией промышленности (таблица 2).

Таким образом, цифровая трансформация обрабатывающей промышленности – это процесс преобразования звеньев цепочек добавленной стоимости промышленного продукта в цифровые промышленные предприятия, управляющие с применением цифровых технологий: цифровыми активами, киберфизическими производственными системами, жизненным циклом промышленного изделия.

Анализ работ исследователей модернизации экономики [39 – 45, 92 – 96] позволил систематизировать понятия «модернизация», «реинжиниринг», «реинжиниринг» и «цифровая трансформация промышленности» и выявить функциональные взаимосвязи между этими понятиями. Цифровая трансформация является эффективным инструментарием реинжиниринга и модернизации, средством повышения эффективности производства и рационального использования ресурсов предприятия. Ее интенсивность зависит от цифровой экосистемы и институцио-

Таблица 2. Взаимодополняющие понятия и их определения, относящиеся к процессам и явлениям цифровой трансформации обрабатывающей промышленности

Table 2. Concepts that complement each other and their definitions related to the processes and phenomena of digital transformation of the manufacturing industry

Понятие	Определение понятия
1	2
Единое цифровое промышленное пространство	совокупность цифровых промышленных платформ, основанных на общих информационных системах и ресурсах, которые внедрены на предприятиях промышленности в рамках интеграционной системы
Цифровая платформа	информационная система, поддерживающая цифровые процессы, использование, ресурсов и цифровых сервисов значительным количеством субъектов цифровой экосистемы и обеспечивающая возможность их взаимодействия
Цифровая платформа промышленности	информационная система алгоритмизированных взаимоотношений промышленных субъектов рынка, объединенных единой информационной средой, созданная с целью снижения транзакционных издержек за счет общего применения пакета цифровых технологий и изменений в системе разделения труда (АСУТП; платформы промышленной аналитики по обработке «больших данных», платформы для промышленного интернета вещей; платформы для имитационного моделирования; платформы для сквозного планирования и управления промышленными системами; «облачные» платформы; платформы жизненного цикла промышленных изделий и др.)
Цифровое преобразование	комплекс мероприятий, по оцифровке структурированных и неструктурированных данных, сопровождающих бизнес-процессы
Цифровые компетенции	осознанное и ответственное использование цифровых технологий в обучении, работе, общественной жизни, способность к цифровому сотрудничеству, обеспечению кибербезопасности и решению вопросов цифровой трансформации
Цифровые навыки	приобретаемая грамотность, включающая, личностные, технические и интеллектуальные привычки, которые необходимы для адаптации в цифровом обществе
Цифровой актив	совокупность информации в цифровой форме и цифровых технологий на основе конкурентной бизнес-модели, использование которой приводит к получению экономических выгод
Цифровая трансформация	проявление качественных, революционных изменений, заключающихся в цифровых преобразованиях бизнес-процессов, приводящих к принципиальному изменению структуры экономики, которая заключается в смещении центров создания добавленной стоимости в цепочку цифровых ресурсов и сквозных цифровых процессов
Цифровая экономика	система социально-экономических отношений, в которой ключевым производственным фактором являются цифровые активы, при этом преобразованы процессы производства, распределения, обмена и потребления с использованием цифровых технологий
Цифровая экосистема	открытая устойчивая система, включающая субъекты цифровой экосистемы (цифровые промышленные предприятия, организации), а также связи и отношения этих субъектов в цифровой форме на основе сервисов цифровой платформы

Продолжение таблицы 2
Table 2 (continuation)

Цифровое пространство интеграционной системы	пространство, в котором интегрируются цифровые процессы, средства цифрового взаимодействия, информационные ресурсы, а также совокупность цифровых инфраструктур, на основе норм регулирования, механизмов организации, управления и использования
Цифровизация промышленного предприятия	это перевод структурированной и неструктурированной информации в цифровые активы предприятия и превращение производственной системы предприятия в киберфизическую
Цифровое предприятие	способ организации эффективного производства на основе комплексного применения высокоинтегрированных цифровых технологий, автоматизации, «цифровых двойников», цифрового моделирования и обработки информации на всех стадиях жизненного цикла промышленной продукции
Цифровой двойник	цифровое представление физического объекта (процесса), наиболее точно отображает его реальное состояние, рабочие характеристики, прогнозирует оставшийся ресурс, позволяет выдавать рекомендации для оптимизации процесса, оптимальной работы объекта
Цифровые промышленные решения	инженерная ИТ-продукция, апробированная на традиционных промышленных предприятиях, в результате получен экономический эффект

Примечание. Разработано на основе [70 – 75; 77 – 84].
Note. Own development based on [70 – 75; 77 – 84].

нальной среды. Происходящие цифровые преобразования промышленности индустриальной страны воздействуют на существующие институты и трансформируют их. Цифровая трансформация промышленности может сопровождаться реформами в национальном и международном законодательствах, реструктуризацией и организационными преобразованиями субъектов промышленности.

Анализ мирового опыта цифровой трансформации промышленности [84, 90], а также систематизация предлагаемых авторами структур цифрового предприятия [77, 79– 81] позволили выявить функциональную архитектуру цифрового промышленного предприятия и его отличия от традиционного.

Цифровое промышленное предприятие (рисунок 1). представляет интерактивную систему управления цепочками добавленной стоимости, объединяющую традиционные методы управления, цифровые технологии, платформы, экосистемы и цифровые активы, что обеспечивает возможность позаказного, индивидуализированного производства и позволяет:

- осуществлять производственный выпуск мелких партий промышленных изделий по требованиям потребителей;

- сократить сроки выполнения производственного заказа;

- минимизировать производственные и складские запасы.

Под цифровым промышленным предприятием следует понимать интегрированный комплекс вычислительных ресурсов и физических процессов деятельности предприятия с применением цифровых моделей, методов и инструментов, взаимосвязанных на основе системы управления предприятием.

В такой системе датчики, оборудование и информационные системы соединены на протяжении всей цепочки добавленной стоимости промышленного продукта, выходящей за рамки отдельно взятого предприятия. Особенностью киберфизических архитектур является оперативная подготовка и сопровождение процессов принятия управленческих решений на основе модулей искусственного интеллекта, промышленного интернета вещей, адаптивного промышленного оборудования, управления инженерными знаниями, всеобщего менеджмента качества и других технико-технологических средств, представленных в [84], интегрированных в одну киберфизическую архитектуру промышленного предприятия, которая может быть интерактивно объединена с другими такими же, интегрированными на основании международных стандартов в единую глобальную сеть [85].

В целом, экономический эффект обеспечивается путем реализации продукции необходи-

мого потребителю качества и количества, за счет чего снижаются издержки предприятия на проведение акций и распродаж качественной продукции по более низкой цене с целью минимизации сбытовых запасов [86].

Основой для разработки алгоритма цифровой трансформации промышленного предприятия является результат анализа производственно-экспортной деятельности предприятия, уровня его технико-технологической готовности к цифровой трансформации [87]. Такой анализ позволяет сформировать цели цифровой трансформации для конкретного предприятия на основании внешнего всестороннего ситуационного анализа. Постановка конкретных целей цифровой трансформации промышленного предприятия при ограниченных ресурсах является ключевым критерием в выборе цифровизации производственных и (или) бизнес-процессов.

В соответствии со стандартами Международной ассоциации производителей систем управления производством производственно-исполнительные системы MES (Manufacturing Execution System и их аналоги), расширяют возможности ERP (и ее аналогов) и предназначены для цифрового оперативного контроля состояния

производственных ресурсов предприятия, их планирования и хранения, а также оптимального использования [77, 78].

В свою очередь, системы MES объединены с автоматизированными информационными системами цеховых процессов SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) и их аналогами, системами управления жизненным циклом промышленного продукта PLC (Product Life Cycle) и их аналогами и т.д. [79, 80].

Ключевыми отличиями цифрового предприятия от традиционного являются: циклический непрерывный обмен цифровыми активами между производственным оборудованием; согласованность действий участников цепочек добавленной стоимости на всех стадиях жизненного цикла промышленного изделия; снижение неопределенности и рисков в цепочке добавленной стоимости за счет применения цифровых технологий обработки, передачи и хранения структурированных и неструктурированных данных.

Постоянная коннективность и согласованность действий цифровых предприятий в цепочках добавленной стоимости обеспечивает формирование конкурентных преимуществ для цифровых предприятий, отраслей, ком-

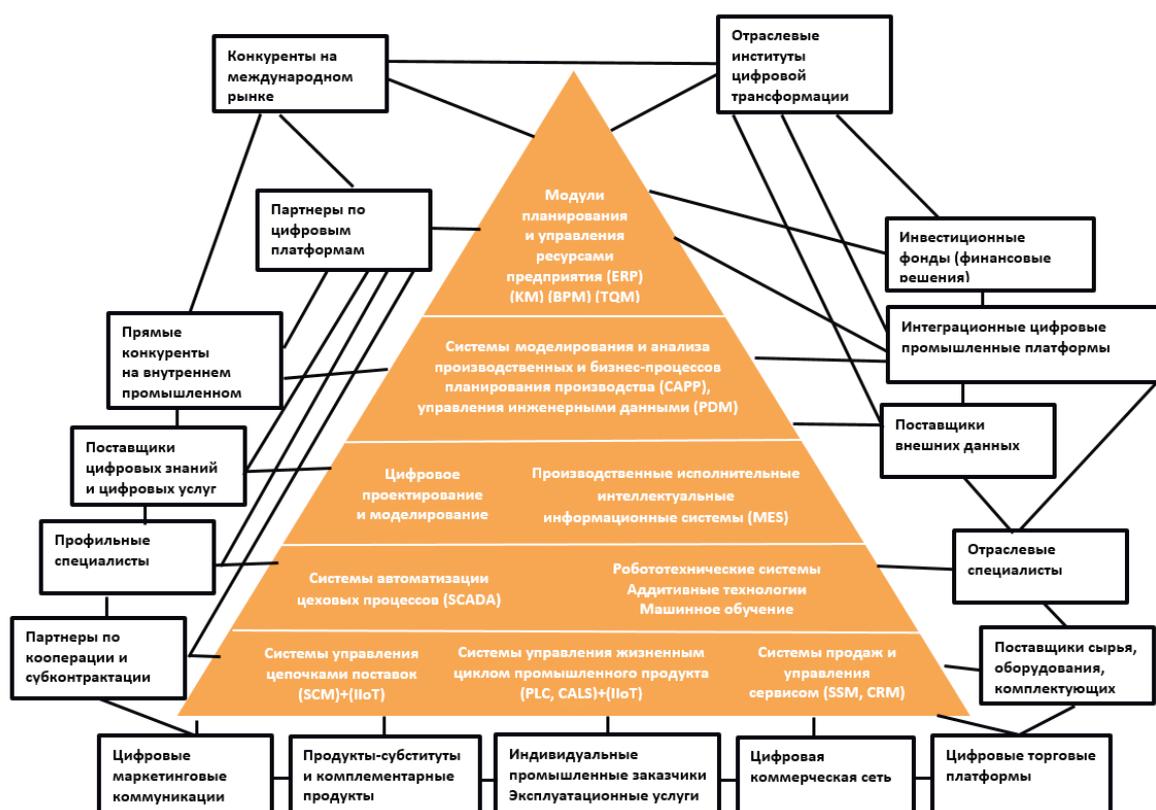


Рис. 1. Модель идеального цифрового промышленного предприятия
Примечание. Собственная разработка на основе [70; 72–76; 77–81; 83–90].

Fig. 1. Model of Ideal Digital industrial Enterprise
Note. Own development based on [70; 72–76; 77–81; 83–90].



Рис. 2. Логико-структурная схема организационно-экономического механизма цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь

Примечание. Источник: собственная разработка.

Fig. 2. Logical and structural diagram of organizational and economic mechanism of digital transformation of manufacturing industry of the Republic of Belarus

Note. Own development.

плексов обрабатывающей промышленности за счет синергетического эффекта, получаемого вследствие такого взаимодействия. Решения, принимаемые на основе вариабельности искусственного интеллекта с учетом изменяющихся

факторов внешней и внутренней среды, обеспечивают снижение волатильности в цепочках добавленной стоимости. Синергетический эффект, сопровождающий цифровую трансформацию обрабатывающей промышленности, создает

ся за счет постоянной связи между основными и поддерживающими бизнес-процессами, киберфизическими системами в цифровой интеграционной экосистеме, позволяющей гибкое управление интеграционными цепочками добавленной стоимости.

Заключение. В результате настоящего исследования уточнены трактовки определений «цифровые технологии» и «цифровая трансформация обрабатывающей промышленности», разработана модель идеального цифрового предприятия, которые являются составляющими организационно-экономического механизма цифровой трансформации обрабатывающей промышленности (рисунок 2) и могут быть рекомендованы к применению в качестве дополнения теоретико-методической базы нормативно-законодательных актов, действующих в рамках становления цифровой экономики, развития науки, промышленности, образования.

Теоретико-методологическое содержание экономики и организации технологических инноваций, разработанный понятийный аппарат цифровой трансформации обрабатывающей промышленности, а также проведенные исследования [84–90] позволили сформировать логическую структуру организационно-экономического механизма цифровой трансформации

обрабатывающей промышленности Республики Беларусь (рис. 2).

В логической структуре механизма взаимосвязанные и взаимозависимые его составляющие: теоретико-методические основы; основные понятия (приведенные в настоящей статье); модели и методики, опубликованные в научных исследованиях [84; 89; 90]; очередности этапов реализации организационно-экономического механизма цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь и практические рекомендации, необходимые для методического обеспечения и дальнейшей практической реализации организационно-экономического механизма цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь, описанные в работе [86].

Таким образом, в соответствии с целями устойчивого развития организационно-экономический механизм цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь основан на: научном разноуровневом институциональном подходе к цифровым преобразованиям обрабатывающей промышленности; обосновании выбора стратегий цифровой трансформации промышленных предприятий и участия цифровых промышленных предприятий в интеграционных цепочках добавленной стоимости [90].

Список литературы

1. Бруннер, К. Представление о человеке и концепция социума: два подхода к пониманию общества / К. Бруннер // THESIS: теория и история экономических и социальных институтов и систем. Мир человека. – 2008. – № 5. – С. 27 – 29.
2. Denzau, A., North, D. Shared Mental Models: Ideologies and Institutions. – Kykios, 1994. – Vol. 47, No. 1. – pp. 46–50.
3. Гэлбрейт, Д. К. Великий крах 1929 года / Д. К. Гэлбрейт; пер. с англ. С. Э. Борич. – Минск: Попурри, 2009. – 255 с.
4. Гэлбрейт, Д. К. Новое индустриальное общество; Избранное / Д. К. Гэлбрейт. – М.: Эксмо, 2008. – 1197 с.
5. Гэлбрейт, Д. К. Экономика невинного обмана: правда нашего времени / Д. К. Гэлбрейт. – М.: Европа, 2009. – 86 с.
6. Коуз, Р. Г. Фирма, рынок и право: сб. ст./ Р. Г. Коуз; пер. с англ. – М.: Фонд «Либеральная миссия»: Новое издательство, 2007. – 221 с.
7. Норт, Д. Институты и экономический рост: историческое введение / Д. Норт // THESIS. – 2011. – № 21. – С. 47-51.
8. Норт, Д. Институты, идеология и эффективность экономики / Д. Норт // От плана к рынку: будущее посткоммунистических республик. – 2009. – №17. – С. 11–16.
9. Норт, Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики / Д. Норт. – М.: Фонд экономической книги «Начала», 2007. – 218 с.
10. Норт, Д. Институциональные изменения: рамки анализа / Д. Норт // Вопросы экономики. – 2010. – № 3. – С. 37 – 41.
11. Норт, Д. Понимание процесса экономических изменений / Д. Норт. – М.: Изд. дом Гос. ун-та – Высшей школы экономики, 2010. – 198 с.
12. Вильямсон, О. Экономические институты капитализма. Фирмы, рынки, отношения, контракция / О. Вильямсон. – СПб.: Лениздат, 1996. – 149 с.
13. Эггертссон, Т. Экономическое поведение и институты / Т. Эггертссон. – М.: Дело, 2010. – 193 с.
14. Олейник, А. Н. Институциональная экономика / А. Н. Олейник. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 176 с.
15. Сухарев, О.С. Институциональная экономика: теория и политика / О.С. Сухарев / Рос. акад. наук, Ин-т экономики, ЭТСП / редкол.: Л. И. Абалкин [и др.]. – М.: Наука, 2008. – 862 с.
16. Дайнеко, А.Е. Система экономических институтов Республики Беларусь / А. Е. Дайнеко [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2015. – 277 с.

17. Лемещенко П.С. Институциональная экономика: теория, политика, практика: учебное пособие / П. С. Лемещенко. – Минск: Мисанта, 2015. – 699 с.
18. Лученюк А. И. Институты правят экономикой / А. И. Лученюк; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т экономики. – Минск: Беларуская навука, 2018. – 279 с.
19. Баранов, А.М. Разработка институционально-правовой регламентации создания информационных кластеров Беларуси: опыт ЕС и ЕАЭС /А.М. Баранов, Е.А. Западнюк//Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины: науч.- практ. журнал. – 2016. – №5. – С. 95-100.
20. Аллен, Р. Глобальная экономическая история : крат. введ. / Р. Аллен ; пер. с англ. Ю. Каптуревского. – М. : Изд-во Ин-та Гайдара, 2013. – 221 с.
21. Аллен, Р. Британская промышленная революция в глобальной картине мира / Р. Аллен ; пер. с англ. Н. В. Автономовой ; под ред. В. С. Автономова. – М. : Изд-во Ин-та Гайдара, 2014. – 441 с.
22. Бланки, Ж. А. История политической экономии в Европе с древнейшего до настоящего времени : в 2 т. / Ж. А. Бланки ; пер. с 4-го фр. изд. П. А. Бибикина. – Изд. 2-е. – М. : URSS : Либроком, 2012. – Т. 2 : От XVIII до первой трети XIX века. – 428 с.
23. Бродель, Ф. Материальная цивилизация, экономика и капитализм, XV–XVIII вв. : пер. с фр. : в 3 т. / Ф. Бродель ; вступ. ст. и ред. Ю. Н. Афанасьева. – М. : Весь мир, 2006–2007. – Т. 3 : Время мира. – 2007. – 731 с.
24. Валлерстайн, И. Анализ мировых систем и ситуация в современном мире : сборник / И. Валлерстайн ; пер. с англ. П. М. Кудюкина ; под ред. Б. Ю. Кагарлицкого. – СПб. : Унив. кн., 2001. – 414 с.
25. Манту, П. Промышленная революция XVIII столетия в Англии / П. Манту ; пер. с фр. М. Е. Ландау. – М. ; Л. : Гос. изд-во, 1925. – XIV, [2], 359 с.
26. Маркс, К. Капитал: критика политической экономии : в 3 кн. / К. Маркс ; предисл. Ф. Энгельса. – М. : Политиздат, 1973–1978. – 3 кн.
27. Маркс, К. Машины. Применение природных сил и науки (пар, электричество, механические и химические факторы) / К. Маркс // Сочинения : в 50 т. / К. Маркс, Ф. Энгельс. – Изд. 2-е. – М., 1973. – Т. 47. – С. 351–583.
28. Маркс, К. Манифест Коммунистической партии / К. Маркс, Ф. Энгельс. – М. : Политиздат, 1989. – 62 с.
29. Тойнби, А. Промышленный переворот в Англии в XVIII столетии : пер. с англ. / А. Тойнби ; предисл. А. И. Чупрова. – Изд. стер. – М. : URSS : Либроком, 2015. – XIX, 329 с.
30. Хобсбаум, Э. Дж. Век капитала, 1848–1875 / Э. Дж. Хобсбаум ; пер. с англ. Т. Горяиновой, В. Белоножки. – Ростов н/Д : Феникс, 1999. – 476 с.
31. Хикс, Д. Теория экономической истории : пер. с англ. / Д. Хикс ; под общ. ред. и с вступ. ст. Р. М. Нуреева. – М.: Журн. «Вопр. экономики», 2005. – 223 с.
32. Энгельс, Ф. Положение рабочего класса в Англии / Ф. Энгельс. – СПб. : Молот, 1905. – 240 с.
33. Шваб, К.М. Четвертая промышленная революция/К. М. Шваб. – М.: Издательство, 2016. – 317 с.
34. Ленин, В. И. Полное собрание сочинений : в 55 т. / В. И. Ленин. – 5-е изд. – М. : Политиздат, 1975–1983. – Т. 3 : Развитие капитализма в России. – 1975. – 791 с.
35. Ленин, В. И. Развитие капитализма в России/ В. И. Ленин//Полн. собр. соч. в 55 т.– 5 изд.– М., 1975. – Т. 2. – 591 с.
36. Гусейнов, Р. М. Экономическая история. История экономических учений : учебник / Р. М. Гусейнов, В. А. Семенихина. – 3-е изд., стер. – М. : Омега-Л, 2009. – 383 с.
37. Конотопов, М. В. История экономики России : учебник / М. В. Конотопов, С. И. Сметанин. – 8-е изд., стер. – М.: КноРус, 2015. – 351 с.
38. Погребинская, В. А. Социально-экономическая модернизация России и мира в период второй промышленной революции (последняя треть XIX – начало XX в.) : учеб. пособие / В. А. Погребинская. – М. : Инфра-М, 2012. – 223 с.
39. Бендиков, М. А. Высокотехнологичный сектор промышленности России = Russian high-technology industry: состояние, тенденции, механизмы инновационного развития / М. А. Бендиков, И. Э. Фролов. – М. : Наука, 2007. – 583 с.
40. Богдан, Н. И. Инновационная динамика: глобальные тенденции и перспективы Беларуси / Н. И. Богдан. – Минск : Энциклопедикс, 2012. – 195 с.
41. Богдан, Н. И. Сектор высоких технологий: методологические основы формирования и задачи развития / Н. И. Богдан // Государственное регулирование экономики и повышение эффективности деятельности субъектов хозяйствования : шестая междунар. науч.-практ. конф., Минск, 22–23 апр. 2010 г. : сб. науч. ст. : в 2 ч. / Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь ; редкол.: С. А. Пелих (пред.) [и др.]. – Минск, 2010. – Ч. 1. – С. 336–341.
42. Варшавский, А. Е. Наукоёмкие отрасли и высокие технологии: определение, показатели, техническая политика, удельный вес в структуре экономики России / А. Е. Варшавский // Экон. наука соврем. России. – 2000. – № 2. – С. 61–83.
43. Кузык, Б. Н. Россия – 2050 : стратегия инновационного прорыва /Б. Н. Кузык, Ю. В. Яковец. – М.: Изд-во «Экономика». – 2004. – 632 с.
44. Макарова, И. А. Формирование механизма управления инновациями на предприятиях высокотехнологичных секторов экономики: автореф. дис. канд. экон. наук : 08.00.05 / И. А. Макарова; Санкт-Петерб. гос. ун-т информац. технологий, механики и оптики. – Санкт-Петербург, 2011. – 15 с.
45. Яковец, Ю. В. Ускорение научно-технического прогресс: теория и экономический механизм / Ю. В. Яковец. – М.: Экономика, 1988. – 333 с.

46. Abramovitz, M. Resource and output trends in the United States since 1870 / M. Abramovitz // *American Economic Review*. – 1956. – Vol. 46. – P. 5–23.
47. Greenwood, J. Accounting for Growth / J. Greenwood, B. Jovanovic // *Rochester Center for Economic Research Working paper*. University of Rochester. – 2000 – P. 179–224.
48. Gollin, D. Getting income shares right / D. Gollin // *Journal of Political Economy*. – № 110 – 2002 – P. 458–474.
49. Jorgenson, D. W. The explanation of productivity change / D. W. Jorgenson, Z. Griliches. – *Review of Economic Studies*, 1967. – Vol. 34. – P. 249–283.
50. Jorgenson, D. W. Productivity and U. S. Economic Growth / D. W. Jorgenson, F. M. Gollop, B. M. Fraumeni. – Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1987.
51. Kuznets, S. S. Economic Growth of Nations / S. S. Kuznets. – Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1971.
52. Кузнец, С. Современный экономический рост: результаты исследований и размышлений: Нобелевская лекция / С. Кузнец // *Нобелевские лауреаты по экономике: взгляд из России : к Междунар. симп. «Нобелевские лауреаты по экономике и рос. экон. шк.»*, Санкт-Петербург, 16–18 сент. 2003 г. / ред. Ю. В. Яковец. – СПб., 2003.
53. Romer, P. Endogenous technological change / P. Romer // *Journal of Political Economy*. – № 98 (5, Part 2). – 1990 – P. 71–102.
54. Slade, M.E. Modeling stochastic and cyclical components of technical change: An application of the Kalman filter / M.E. Slade // *Journal of Econometrics*. № 3.-1989.-P363-383.
55. Solow, R. M. Technical Change and the Aggregate Production Function / R. M. Solow // *The Review of Economics and Statistics*. – 1957. – Vol. 39, No. 3. – P. 312–320.
56. Лукас, Р. Э. Лекции по экономическому росту / Р. Э. Лукас; пер. с англ. Д. Шестакова. – М.: Издательство Института Гайдара, – 2013. – 281 с.
57. Ансофф, И. Стратегическое управление : пер. с англ. / И. Ансофф; науч. ред. и авт. вступ. ст. Л. И. Евенко. – М. : Экономика, 1989. – 519 с.
58. Твисс, Б. Управление научно-техническими нововведениями : сокр. пер. с англ. / Б. Твисс. – М. : Экономика, 1989. – 271 с.
59. Кондратьев, Н. Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения : избр. тр. / Н. Д. Кондратьев ; Междунар. фонд Н. Д. Кондратьева [и др.]. 179 – М. : Экономика, 2002. – 767 с.
60. Глазьев, С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития / С.Ю. Глазьев. – М.: ВладДар, 1993. – С. 61– 126.
61. Глазьев, С.Ю. Стратегия опережающего развития и интеграции на основе становления шестого технологического уклада. / С.Ю. Глазьев // *Партнерство цивилизаций: науч.-практ. журнал*. – 2013. – №5. – С 195–232.
62. Львов, Д. С. Эффективное управление техническим развитием / Д. С. Львов. – М. : Экономика, 1990. – 255 с.
63. Быков А. А., Технологические уклады и пространственная составляющая экономического развития / А. А. Быков // *Белорусский экономический журнал*: 2014. – №1(6). – С.114–126.
64. Байнев, В. Ф. Четвертая промышленная революция как технико-технологический и политико-экономический феномен / В.Ф. Байнев, Ч. Бинь // *Новая экономика*. – 2017. – № 1. – С. 4–10.
65. Байнев, В. Ф. Четвертая промышленная революция как глобальный инновационный проект / В. Ф. Байнев // *Наука и инновации: научно-практический журнал*. – 2017. – № 3. – С. 38 – 41.
66. Ковалев, М. М. Цифровая экономика – шанс для Беларуси / М. М. Ковалев, Г. Г. Головенчик – Минск: Бел. гос. ун-т, 2018. – 299 с.
67. Нехорошева, Л.Н. Глобальные вызовы в контексте четвертой промышленной революции: новые требования к национальной экономике и угроза возникновения «технологической пропасти» / Л.Н. Нехорошева // *Стратегия развития экономики Беларуси: вызовы, инструменты реализации и перспективы: сб. науч. ст.: в 4 ч. / НАН РБ, ин-т экономики НАН Беларуси; редкол.: В. И. Бельский [и др.]. – Минск. – 2017. – 1. – С. 95 – 109.*
68. Нехорошева, Л.Н. Изменение инновационного ландшафта в контексте формирования Индустрии 4.0: новые угрозы и первоочередные задачи / Л.Н. Нехорошева // *Цифровая трансформация экономики и промышленности: проблемы и перспективы: монография / под ред. д-ра экон. наук, проф. А.В. Бабкина. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – С. 29 – 50.*
69. Сорвилов Б.В. Информационная экономика: учебное пособие / Б.В. Сорвилов, А.М. Баранов. – М. : Интеграция, 2014г. – 308 с.
70. Краткий глоссарий статистических терминов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/metodologiya/kratkiy-glossariy-statisticheskikh-terminov/17/>. – Дата доступа: 23.05.2019.
71. Анализ мирового опыта развития промышленности и подходов к цифровой трансформации промышленности государств – членов Евразийского экономического союза, Евразийская экономическая комиссия Департамент промышленной политики. Информационно-аналитический отчет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_prom/SiteAssets/%2013.02.2017.pdf. – Дата доступа: 10.09.2018.
72. Всемирное исследование Digital IQ 2017: десятое, юбилейное издание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pwc.ru/publications/global-digital-iq-survey-rus.pdf>. – Дата доступа: 05.06.2019.
73. Цифровая трансформация промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf. – Дата доступа: 09.10.2018.
74. Глобальное исследование цифровых операций в 2018 г. «Цифровые чемпионы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pwc.ru/iot/digital-champions.pdf>. – Дата доступа: 07.06.2019.

75. «Индустрия 4.0»: создание цифрового предприятия [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global_industry-2016_rus.pdf/. – Дата доступа: 07.06.2019.
76. Доклад о мировом развитии 2016. Цифровые дивиденды. Всемирный банк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23347/210671RuSum.pdf?sequence=16>. Дата доступа: 07.06.2019.
77. DigComp 2.1 The Digital Competence Framework for Citizens [Электронный ресурс]. – Режим доступа [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_\(online\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf). – Дата доступа: 18.06.2019.
78. Global Digital Operations 2018 Survey [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.strategyand.pwc.com/industry4-0>. – Дата доступа: 07.06.2019.
79. Загидуллин, Р. Р. Управление машиностроительным производством с помощью систем MES, APS, ERP/Р.Р. Загидуллин. – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 372 с.
80. Садовский Г. Л. Анализ современных тенденций цифровой трансформации промышленности/ Г. Л. Садовский // Молодой ученый: научн. - практ. журнал. — 2017. — №14. — С. 427-430.
81. Куприяновский В.П. Трансформация промышленности в цифровой экономике – проектирование и производство/ В.П. Куприяновский [и др.]//International Journal Of Open Information Technologies. – vol. 5,№1. – 2017. – С. 50–62.
82. Брусакова, И.А. Инжиниринг инноваций при модернизации наукоемких производств/И.А. Брусакова//Иинновации: научн. - практ журнал. – № 6. – 2016. – С. 124–127.
83. Голубев С. С. Управление промышленными технологиями// Голубев С. С. /- М.: ФГУП «ВНИИ «Центр». – 2019 – 283 с.
84. Зубрицкая, И. А. Анализ мирового опыта цифровой трансформации промышленности: институциональная модель/ И. А. Зубрицкая //Цифровая трансформация: научно-практический журнал. –2019. – №1(6). – С.21–35.
85. Зубрицкая, И. А. Концепция «Индустрия 4.0» и предпосылки ее применения в отечественной промышленности / И. А. Зубрицкая //Наука и инновации: научно-практический журнал. – 2018. – №7. – С.38–42.
86. Зубрицкая, И.А. Цифровая трансформация обрабатывающей промышленности Республики Беларусь: тенденции и перспективы развития // А.В. Данильченко, И.А. Зубрицкая, К.В. Якушенко; Белорусский национальный технический университет. Минск: Право и экономика, 2019. 246 с.
87. Зубрицкая, И. А. Методика идентификации масштаба и темпов цифровой трансформации промышленности Республики Беларусь / И. А. Зубрицкая //Новости науки и технологии: научно-практический журнал. –2018. –№3. – С.33–40.
88. Зубрицкая, И. А. Цифровая трансформация промышленных предприятий Республики Беларусь: экономическое содержание, виды и цели/ И. А. Зубрицкая //Цифровая трансформация: научно-практический журнал. –2018. – №3(4). – С.5–13.
89. Зубрицкая, И. А. Мировой опыт внедрения технико-технологических средств четвертой промышленной революции: результаты экономического анализа / И. А. Зубрицкая //Новая экономика: научно-теоретический, научно-практический, научно-методический журнал. –2019. – №1(73). – С.80–90.
90. Зубрицкая, И. А. Концептуальная модель организационно-экономического механизма цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь/И. А. Зубрицкая//Экономическая наука сегодня: сб. науч. ст./ Белорус. нац. техн. ун-т; редкол.: С. Ю. Солодовников [и др.]. – Минск, 2019. – В. 9. – С. 267–277.
91. Глоссарий ЕЭК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/Pages/glossary.aspx>. – Дата доступа: 09.10.2019.
92. Романова, Е. С. Реструктуризация РУП «Белпочта»: предпосылки и направления реализации / Е. С. Романова // Современные средства связи : материалы XIII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 7–9 окт. 2008 г. / Высш. гос. колледж связи [и др.] ; редкол.: М. А. Баркун [и др.]. – Минск, 2008. – С. 72–73.
93. Угарина Т. А. Государственное регулирование инвестиционных процессов в промышленности Республики Беларусь: сб. ст. / Т.А. Угарина// Веснік БДУ. Сер. 3. – № 1. – 2011. – С.10 – 17.
94. Шаралдаева, И. А. Теоритические основы реструктуризации : учеб. пособие / И. А. Шаралдаева. – Улан-Удэ : Вост.-Сиб. гос. технол. ун-т, 2005. – 160 с.
95. Реструктуризация // Большой экономический словарь под ред. А. Н. Азрилияна; 7-е изд. доп. – М., 2008. – С. 1021.
96. Раппопорт А. Н. Реструктуризация российской электроэнергетики: методология, практика, инвестирование/ А. Н Раппопорт. – М.: Экономика, 2005. – 213 с.

References

1. Brunner K. the Idea of man and the concept of society: two approaches to understanding society. THESIS: theory and history of economic and social institutions and systems. World of man, 2008, No. 5, pp. 27–29.
2. Denzau A., North D. Shared Mental Models: Ideologies and Institutions. Kykios, 1994, Vol. 47, No. 1., pp. 46-50.
3. Galbraith D. K. The Great crash of 1929. TRANS. Se Borich. Minsk: Medley, 2009, 255 p.
4. Galbraith D. K. The New industrial society; elected. Moscow: Eksmo, 2008, 1197 p.
5. Galbraith J. K. The Economics of innocent fraud: truth of our time. Moscow: Europe, 2009, 86 p.
6. Coase R. G. Firm, market and law: sat. M.: Foundation "Liberal mission": New publishing house, 2007, 221 p.
7. North D. Institutions and economic growth: a historical introduction. THESIS, 2011, No. 21., pp. 47-51.

8. North D. Institutions, ideology and economic efficiency . From plan to market: the future of post-Communist republics. 2009, No. 17, pp. 11-16.
9. North D. Institutions, institutional change and the functioning of the economy. M.: Fund of the economic book "Beginning", 2007, 218 p.
10. North D. Institutional change: framework analysis. Economic Issues, 2010, No. 3, pp. 37–41.
11. North D. Understanding the process of economic change. M.: Ed. house of State University-Higher school of Economics, 2010, 198 p.
12. Williamson O. Economic institutions of capitalism. Firms, markets, relationships, Contracting. SPb.: Lenizdat, 1996, 149 p.
13. Eggertsson T. Economic behavior and institutions. M.: Business, 2010, 193 p.
14. Oleynik A. N. Institutional Economics . Moscow: INFRA-M, 2010, 176 p.
15. Sukharev O. S. Institutional Economics: theory and policy. ROS. Acad. Sciences, Institute of Economics, ETSR / redkol.: L. I. Abalkin [et al.]. M.: Science, 2008, 862 p.
16. Daineko A. E. the System of economic institutions of the Republic of Belarus / A. E. Daineko [et al.]. Minsk :Belaruskaya, 2015, 277 p.
17. Lemeshchenko P. S. Institutional Economics: theory, policy, practice: textbook. Minsk: Misana, 2015. 699 p.
18. Luchenok A. I. Institutions rule the economy. NAT. Acad. Sciences of Belarus, Institute of Economics, Minsk: Belarussian Nauka, 2018, 279 p.
19. Baranov A. M. development of institutional and legal regulation of the creation of information clusters in Belarus: the experience of the EU and the EAEU /A. M. Baranov, E. A. Zapadnyuk//proceedings of the Gomel state University named after F. Skarina: scientific. scient. log. – 2016. – No. 5. – C. 95-100.
20. Allen, R. global economic history: Krat. intr. / R. Allen ; lane. from English. Yu Capturesthe. – M. : Izd-vo In-TA gaidara, 2013. – 221 p.
21. Allen R. the British industrial revolution in global picture of the world / R. Allen ; lane. from English. N. V. Avtonomova ; under the editorship of V. S. Avtonomova. M. : Izd-vo In-TA gaidara, 2014, 441 p.
22. Blanks J. A. History of political economy in Europe from the earliest to the present time : in 2 vols /Z. A. Forms ; transl. from the 4th FR. ed. P. A. Bibikov. Ed. 2-E.-M.: URSS: Librocom, 2012, Vol. 2: from the XVIII to the first third of the XIX century, 428 p.
23. Braudel F. Material civilization, economy and capitalism XV–XVIII centuries : TRANS.with FR. : in 3 t / F. Braudel; Intro. article and the editorship of Yu. N. Afanasyeva, M.: the Whole world, 2006-2007, Vol. 3: time of peace, 2007, 731 p.
24. Wallerstein, I. world-systems Analysis and the situation in the modern world : a collection ; translated from English. P. M. Kudyukin; ed. – SPb. : Univ. kN., 2001, 414 p.
25. Mantoux, P. the Industrial revolution of the eighteenth century in England / by P. Mantoux ; translated from the French. M. E. Landau. - M.; L.: State publishing house, 1925, XIV, [2], 359 p.
26. Marx, K. Capital: a critique of political economy: in 3 vols. / K. Marx; Preface. F. Engels. - Moscow: Politizdat, 1973-1978. – 3 vol.
27. Marx K. Engels F. Machines. Application of natural forces and science (steam, electricity, mechanical and chemical factors) Works : in 50 T. Ed. 2-E.-M., 1973, T. 47, pp. 351-583.
28. Marx, K. F. Engels. Manifesto of the Communist party / K. Marx, - M.: Politizdat, 1989, 62 p.
29. Toynbee, A. Industrial revolution in England in the eighteenth century: TRANS. / Arnold Toynbee ; Foreword. A. I. Chuprov. Ed. erased. – M. : URSS : Librokom, 2015. – XIX, 329 p.
30. Hobsbaum, E. J. The age of capital, 1848-1875 / E. J. Hobsbawm, translated from English. So Goryainova, V. Bilonozhko. - Rostov n / A: Phoenix, 1999. – 476 p.
31. Hicks, D. Theory of economic history: TRANS. / D. Hicks ; under the General editorship of and with an introd. V. R. M. Nureyev. - M.: Journal. "Vopr. Economics", 2005. – 223 p.
32. Engels, F. the Situation of the working class in England / F. Engels. – SPb. : Hammer, 1905. – 240 p.
33. Schwab, K. M. the Fourth industrial revolution / K. M. Schwab. - Moscow: Publishing House, 2016. – 317 p.
34. Lenin, V. I. Complete works: in 55 vol. / V. I. Lenin. - 5th ed. - Moscow: Politizdat, 1975-1983, Vol. 3, 1975, 791 p.
35. Lenin, V. I. Development of capitalism in Russia. 55 vol, 5 ed. M., 1975, T. 2, 591 p.
36. Huseynov R. M. Semenikhina V. A. Economic history. History of economic doctrines: textbook - 3rd ed., erased. - Moscow: Omega-L, 2009, 383 p
37. Konotopov, M. V. History of the Russian economy: textbook / M. V. Konotopov, S. I. Smetanin. - 8th ed., erased. - Moscow: KnoRus, 2015, 351 p.
38. Pogrebinskaya, V. A. Socio – economic modernization of Russia and the world during the second industrial revolution (the last third of the XIX-early XX century) : studies. a manual. Moscow: Infra-M, 2012, 223 p.
39. Bendikov M. A., Frolov I. E. high-Tech industry sector of Russia = Russian high-technology industry: state, trends, mechanisms of innovative development. M. A. Bendikov, . - M.: Science, 2007, 583 p.
40. Bogdan N. I. Innovative dynamics: global trends and prospects of Belarus . Minsk: Encyclopedia, 2012, 195 p.
41. Bogdan N. I. high technology Sector: methodological foundations of formation and development objectives. State regulation of the economy and improving the efficiency of economic entities: the sixth international. scientific.scient. Conf., Minsk, 22-23 APR. 2010 : scientific collection. art.: 2 hours / Acad. UPR. the President of the Republic. Belarus; ed.: S. A. Pelikh (pred.) [et al.]. - Minsk, 2010. - Part 1. – P. 336-341.

42. Varshavsky A. E. knowledge-Intensive industries and high technologies: definition, indicators, technical policy, share in the structure of the Russian economy / A. E. Varshavsky // Econ. science lies. Russia, 2000, No. 2, pp. 61-83.
43. Kuzyk B. N. Russia-2050: strategy of innovative breakthrough /B. N. Kuzyk, Yu. V. Yakovets. - M.: Publishing house "Economy". 2004, 632 p.
44. Makarova I. A. Formation of innovation management mechanism at enterprises of high-tech sectors of the economy: abstract. dis. Cand. Ekon. Sciences: 08.00.05 / I. A. Makarova; St. Petersburg. state Univ informats. technologies, mechanics and optics. - St. Petersburg, 2011. – 15 p.
45. Yakovets Yu. V. the Acceleration of scientific and technical progress: theory and economic mechanism / Yu. V. Yakovets. - Moscow: Economics, 1988. – 333 p.
46. Abramovitz M. Resource and output trends in the United States since 1870. American Economic Review. 1956, Vol. 46, pp. 5-23.
47. Greenwood, J. Accounting for Growth / J. Greenwood, B. Jovanovic // Rochester Center for Economic Research Working paper. UniversityofRochester. 2000, pp. 179-224.
48. Gollin D. Getting income shares right. Journal of Political Economy. No. 110, 2002, pp. 458-474.
49. Jorgenson D. W. Griliches Z. The explanation of productivity change. Review of Economic Studies, 1967, Vol. 34, pp. 249-283.
50. Jorgenson D. W., Gollop F. M., Fraumeni B. M. Productivity and U. S. Economic Growth. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1987.
51. Kuznets S. S. Economic Growth of Nations. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1971.
52. Kuznets, S. Modern economic growth: results of research and reflection: Nobel lecture. Nobel laureates in Economics: a view from Russia:towards the international. Symp. "Nobel laureates in Economics and ROS. SHK.", St. Petersburg, 16-18 Sept. 2003 / ed. Yu. V. Yakovets. SPb., 2003.
53. Romer P. Endogenous technological change. Journal of Political Economy. No. 98 (5, Part 2), 1990, pp. 71-102.
54. Slade M. E. Modeling stochastic and cyclical components of technical change: An application of the Kalman filter. Journal of Econometrics, No. 3, 1989, pp. 363-383.
55. Solow R. M. Technical Change and the Aggregate Production Function. The Review of Economics and Statistics.1957, Vol. 39, No. 3, P. 312-320.
56. Lucas R. E. Lectures on economic growth. TRANS. D. Shestakov. M: Gaidar Institute Publishing House, 2013, 281 p.
57. Now, Ansoff, I. Strategic management : per.from English. / I. Ansoff; scientific. ed. and ed. introd. V. L. I. Evenko. Moscow: Economics, 1989, 519 p.
58. Twiss, B. Management of scientific and technological innovation: socr. per.from English. / B. Tviss. - Moscow: Economics, 1989. – 271 p.
59. Kondratev, N. D. Large cycles of conjuncture and the theory of foresight: elected. Tr. / Intern. Kondratiev Foundation [et al.]. 179-M.: Economics, 2002, 767 p
60. Glazyev, C. Yu. Theory of long-term technical and economic development. Moscow: Vladar, 1993. pp. 61– 126.
61. Glazyev, C. Yu. Strategy of advanced development and integration on the basis of formation of the sixth technological way. Partnership of civilizations: sci.scient. log. 2013, No. 5, pp. 195-232.
62. Lviv, D. S. Effective management of technical development, Moscow: Economics, 1990, 255 p.
63. Bykov A. A., Technological structures and spatial component of economic development. Belarusian economic journal: 2014, No. 1(6), pp. 114-126.
64. Baynev V. F. The Fourth industrial revolution as a technological and political-economic phenomenon. New economy. 2017, No. 1, pp. 4-10.
65. Baynev V. F., the Fourth industrial revolution as a global innovation project / V. F. Baynev // Science and innovation: scientific and practical journal. 2017, No. 3, pp. 38 – 41.
66. Kovalev, M. M. Golovenchuk G. G. Digital economy-a chance for Belarus . Minsk: Bel. state University, 2018, 299 p.
67. Nekhorosheva, L. N. Global challenges in the context of the fourth industrial revolution: new demands on national economies and the threat of a "technological divide".Strategy of development economy of Belarus: challenges, enablers and prospects: collection of scientific works. article: 4 h/ RB Academy of Sciences in.National Academy of Sciences of Belarus; ed.: V. I. Belsky [et al.]. Minsk, 2017, 1, pp. 95 – 109.
68. Nekhorosheva, L. N. Change the innovation landscape in the context of Industry 4.0: new threats and priorities/L. N. Nekhoroshev//Digital transformation of the economy and industry: problems and prospects: monograph/under the editorship of Dr. Econ.Sciences, prof. – SPb.: Polytechnic publishing house. UN-TA, 2017, pp. 29 – 50.
69. Sorvirov B. V. Information Economics: textbook / B. V. Sorvirov, a. m. Baranov. M.: Integration, 2014, 308 p.
70. Brief Glossary of statistical terms. Available at: <http://www.belstat.gov.by/metodologiya/kratkiiy-glossariy-statisticheskikh-terminov/17/> (accessed: 23.05.2019).
71. Analysis of the world experience of industry development and approaches to digital transformation of the industry of the member States of the Eurasian economic Union, Eurasian economic Commission industrial policy Department. Information and analytical report [Electronic resource]. Available at: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_prom/SiteAssets/%2013.02.2017.pdf. (accessed: 10.09.2018).

72. World Digital IQ study 2017: tenth anniversary edition. Available at: <https://www.pwc.ru/ru/publications/global-digital-iq-survey-rus.pdf>. accessed: 05.06.2019).
73. Digital transformation of industry. Available at: https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf. (accessed: 09.10.2018).
74. Global study of digital operations in 2018 "Digital Champions". Available at: <https://www.pwc.ru/ru/iot/digital-champions.pdf>. (accessed:07.06.2019).
75. "Industry 4.0": the creation of the digital enterprise. Available at: https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global_industry-2016_rus.pdf (accessed: 07.06.2019).
76. World development report 2016. Digital dividend. World Bank. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23347/210671RuSum.pdf?sequence=16>. (accessed: 07.06.2019).
77. 2.1 The DigComp Digital Competence Framework for Citizens [Electronic resource]. Available at: [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_\(online\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf). (accessed: 18.06.2019).
78. Global Digital Operations 2018 Survey [Electronic resource]. Available at: <https://www.strategyand.pwc.com/industry4-0>. (accessed: 07.06.2019).
79. Zagidullin, G. G. Management of engineering production with MES, APS, ERP, G. G., Zagidullin. - Sary Oskol: TNT, 2011, 372 p.
80. Sadowski, G. L. Analysis of current trends in digital transformation industry/ tsp Sadowski // Young scientist: scientific. scient. log. 2017, No. 14, pp. 427-430.
81. Chuprynousky V. P. Transformation of the industry in the digital economy-design and manufacturing/ V. P. Chuprynousky [et al.]//International Journal Of Open Information Technologies. vol. 5, No1., 2017, pp. 50-62.
82. Rusakova, I. A. Engineering innovation in the modernization of high-tech industries/I. A. Rusakova of Innovatsii: scientific. - practice magazine. No. 6., 2016. pp. 124-127.
83. Golubev S. C. Office of industrial technologies. M.: Federal state unitary enterprise "research Institute "Centre". 2019, 283 C.
84. Zubritskaya, I. A. Analysis of the world experience of digital transformation of industry: institutional model. Digital transformation: scientific and practical journal. 2019, No. 1(6), C. 21–35.
85. Zubritskaya I. A. the Concept of "industry 4.0" and the prerequisites for its application in the domestic industry Science and innovation: scientific and practical journal. 2018, No. 7, pp. 38–42.
86. Zubritskaya I. A. Digital transformation of the manufacturing industry of the Republic of Belarus: trends and prospects of development // A. V. Danilchenko, I. A. Zubritskaya, K. V. Yakushenko; Belarusian national technical University. Minsk: Law and Economics, 2019. 246 p.
87. Zubritskaya, I. A. Methods of identifying the scale and pace of digital transformation of the industry of the Republic of Belarus / I. A. Zubritskaya //news of science and technology: scientific and practical journal. 2018, No. 3, pp. 33–40.
88. Zubritskaya, I. A. Digital transformation of industrial enterprises of the Republic of Belarus: economic content, types and purposes/ I. A. Zubritskaya //Digital transformation: scientific and practical journal. 2018, №3(4), pp. 5–13.
89. Zubritskaya I. A. World experience of implementation of technical and technological means of the fourth industrial revolution: results of economic analysis / I. A. Zubritskaya / / New economy: scientific-theoretical, scientific-practical, scientific-methodical journal. 2019, No. 1(73), pp. 80–90.
90. Zubritskaya I. A. Conceptual model of organizational and economic mechanism of digital transformation of the manufacturing industry of the Republic of Belarus. Economic science today: SB nauch. article/ Belarusian. NAT. tech. Univ; redkol.: S. Y. Solodovnikov [et al.]. Minsk, 2019, V. 9., pp. 267-277.
91. ECE Glossary [Electronic resource]. – Available at: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/Pages/glossary.aspx>. (accessed: 09.10.2019).
92. Romanova E. S. Restructuring "Belpochta": background and directions for its implementation / E. S. Romanova // Modern means of communication : proceedings of the XIII Intern. scientific.-tekhn. Conf., Minsk, 7-9 Oct. 2008 / Top. state College of communications [et al.]; ed.: M. A. Barkun [et al.]. - Minsk, 2008. pp. 72-73.
93. Parina T. A. State regulation of investment processes in industry of the Republic of Belarus: collection of articles Vestnik BSU. Ser. 3. No. 1., 2011, pp. 10 – 17.
94. Sharaldaeva I. A. Theoretical bases of restructuring: studies. the manual. Ulan-Ude: Vost.-Nib. GOS. tekhnol. UNT, 2005, 160 p.
95. Restructuring // Big dictionary of Economics, ed. Apriliana; 7th ed. DOP. M., 2008, 1021 p.
96. Rappoport A. N. Restructuring of the Russian electric power industry: methodology, practice, investment/ A. N. Rappoport. Moscow: Economics, 2005, 213 p.

Received: 21.06.2019

Поступила: 21.06.2019

Трансформация управленческих технологий в цифровой экономике

П. А. Левчаев, д. э. н., доцент, профессор кафедры финансов и кредита

E-mail: levchaevpa@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-3959-2686

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева», ул. Полежаева, д. 44, 430000, г. Саранск, Россия

Б. Хезазна, аспирант кафедры финансов и кредита

E-mail: khezazna.badar@gmail.com

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева», ул. Полежаева, д. 44, 430000, г. Саранск, Россия

Аннотация. Исследуются дискуссионные вопросы цифровой экономики и соответствующей ей инструментарий и технологии менеджмента, уделено внимание современному состоянию цифровых технологий, экономическим принципам и положениям формирования и особенностям функционирования, сделаны прогнозы развития процессов цифровизации в обществе. Проведено сравнительное исследование классических воззрений менеджмента в условиях интенсификации процессов цифровизации и построения «цифровой» модели мира, выявлены особенности влияния управляющей подсистемы, представленной различными вариантами алгоритмов, элементами и компонентами искусственного интеллекта, на подсистему управления, а именно кадры, человеческие ресурсы, группы пользователей, социальные группы. Сделан вывод о кардинальной смене управленческой парадигмы и обезличивании высокоэффективных процессов управления различными фокус-группами со стороны формализовано-алгоритмизированных команд искусственного интеллекта.

Ключевые слова: цифровая экономика; управление; менеджмент; цифровой технологический уклад; система управления; цифровизация; искусственный интеллект; цифровой технологический уклад

Для цитирования: Левчаев, П. А. Трансформация управленческих технологий в цифровой экономике/ П. А. Левчаев, Б. Хезазна // Цифровая трансформация. – 2019. – № 3 (8). – С. 39–47. <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2019-3-39-47>



© Цифровая трансформация, 2019

Transformation of Management Technologies in the Digital Economy

P. A. Levchaev, Candidate of Science (Economics), Associate Professor of the Department of Finance and Credit

E-mail: levchaevpa@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-3959-2686

Ogarev Mordovia State University, 44 Polezhaeva Str., 430000 Saransk, Russia

B. Khezazna, Postgraduate student of the Department of Finance and Credit

E-mail: khezazna.badar@gmail.com

Ogarev Mordovia State University, 44 Polezhaeva Str., 430000 Saransk, Russia

Abstract. The discussion issues of the digital economy and its corresponding tools and management technologies are studied, attention is paid to the current state of digital technologies, economic principles and provisions of formation and peculiarities of functioning, forecasts of the development of digitalization processes in society are made. Comparative study of classical views of management in the conditions of intensification of processes of digitization and building digital models of the world, the peculiarities of the influence of the control subsystem, presented various algorithms, features, and components of artificial intelligence to the control subsystem, namely, personnel, human resources, user groups,

social groups. The conclusion is made about the cardinal change of management paradigm and depersonalization of highly effective processes of management of various focus groups by formalized and algorithmized teams of artificial intelligence.

Key words: digital economy; management; management; digital technological structure; control system; digitization; artificial intelligence; digital technological structure

For citation: Levchaev P. A., Khezazna B. Transformation of Management Technologies in the Digital Economy. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2019, 3(8), pp. 39–47 (in Russian). <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2019-3-39-47>

© Digital Transformation, 2019

Введение. Вопросы и проблемы функционирования цифровой экономики входят в число актуальных и обсуждаемых обществом. Об этом свидетельствует тот факт, что в 2017 г. был принят документ, закрепивший интерес к данной теме со стороны правительства и оформивший её законодательно – программа «Цифровая экономика Российской Федерации».

Цифровая экономика является ключевым перспективным технологическим укладом, определяющим производственные и социальные отношения. В условиях интенсификации процессов цифровизации и использования возможностей искусственного интеллекта (ИИ) в повседневной жизни потребителей услуг и различных групп пользователей проблемы взаимодействия управляющей и управляемых подсистем приобретают повышенную важность, поскольку непосредственно влияют не только на все поведенческие особенности личности в цифровом экономическом укладе, но и в существующем социальном [1-4]. Важным является понимание грядущей структуры мира, в которой существующие компромиссы и допущения управленческой науки будут поляризованы по причине смены технологического уклада и представляющихся возможностей развития для элиты (приобщенной к технологическим новинкам и перспективным структурным преобразованиям) и масс (в силу различных обстоятельств, не вошедших в число инициаторов, разработчиков или «контролеров» происходящих кардинальных структурных сдвигов в экономике и обществе).

Проблема управления в менеджменте является ключевой во все времена, поскольку касается взаимодействия управляющей и управляемой подсистем для достижения нужного результата [5-12]. Частности и особенности этого взаимодействия менялись в процессе эволюции управленческой науки. Сегодня, когда в качестве ориентиров социально-экономического развития общества ставится цель построения цифрового экономического уклада (включая т. н. цифровую экономику) и, соответственно, «цифрового» общества, данная проблема становится не просто

дискуссионной, но и ключевой, и здесь важность приобретает понимание и осознание тех процессов, которые ожидают основную массу данного типа общества. Остановимся на наиболее значимых изменениях, которые произойдут в менеджменте как управленческой науке в общем, так и в системе управления в контексте парадигмы цифровой экономики – в частности.

Целью исследования является изучение влияния процессов цифровизации (широкого использования цифровых технологий в повседневности социально-экономической жизни и бизнес-среде, а также переход к цифровому экономическому укладу, базирующемуся на технологиях передачи и обработки данных с использованием машинного интеллекта с целью построения т. н. цифрового общества) на общепризнанные подходы менеджмента как науки об управлении в узком плане или воздействию управляющей подсистемы на подсистему управления для достижения поставленных целей – в широком.

Объект исследования – трансформирующаяся под воздействием цифровых технологий наука управления. Предметом является совокупность концептуальных экономических, организационных и управленческих отношений, складывающихся в процессе развития и влияния цифровых технологий на базовые положения управленческой науки.

Гипотеза исследования заключается в том, что сегодня происходит концептуальная трансформация парадигмы классической школы управления. Если раньше она ориентировалась на использование личностно-коммуникационных навыков в воздействии на управляемую среду (группу, коллектив людей), то теперь преобладает формализовано-алгоритмизированная модель. Её основные черты – это обезличенное управление целевыми фокус-группами с помощью искусственного интеллекта.

Теоретическую и методологическую базу исследования составили труды классиков менеджмента зарубежной и отечественной научных школ, а также исследования в области построения цифрового экономического уклада. Данное науч-

ное исследование предполагает своим базисом использование следующих общепризнанных подходов с соответствующим им инструментарием:

– системный подход предполагает рассмотрение объекта исследования с позиции выделения подсистем и элементов;

– процессный подход предполагает изучение последовательности этапов, повторяющихся актов управленческого воздействия во времени;

– комплексный научный подход предполагает исследование взаимосвязанных и взаимозависимых переменных, влияющих цель и результативность акта управленческого воздействия.

Кроме них будут использованы положения теории информационных объектов, предполагающие видоизменения носителя информации при главенстве передачи образа в информационной среде.

Основополагающие принципы структуризации материала основываются на постулатах «классического» менеджмента. В частности:

1. Управление рассматривается с позиции системного подхода, который заключается в выделении управляющей подсистемы (субъект управления) и подсистемы управления (управляемой – объект управления).

2. Процесс управления предполагает реализацию последовательности этапов, фаз с целью достижения поставленных целей.

3. Внешним (вход системы) воздействием на систему управления рассматривается применение управленческих приемов, алгоритмов и установок для реализации заданных (внутренних) параметров управляемой подсистемы и получения в итоге конечного результата (выход системы) в виде необходимых управляющей подсистеме поведенческих особенностей объекта управления.

Основная часть. Общепризнано, что, в настоящее время, доминирующими в управленческой науке являются системный, ситуационный и процессный подходы. Именно сочетание данных основополагающих воззрений сформировало т. н. комплексный взгляд и подход в менеджменте. Однако здесь фактически не учитывается понимание науки управления с точки зрения использования информационно-коммуникационных и вычислительных возможностей, берущих свое начало в послевоенный период. Фрагментарные возможности этой концепции зародились и имели место и в ранний период. Речь идет о развитии количественных подходов, основанных на математике, статистике и инженерных науках, включая изыскания и «науч-

ный» подход Ф. Тейлора, исследовании операций и построении моделей, внутри которых и задаются переменные значения. Становится понятно, что в существовавшем до этого классическом понимании науки управления и бихевиористских (поведенческих) воззрений, ключевым моментом становится создание ЭВМ с соответствующими вычислительными возможностями и экономико-математическим моделированием. Именно появившиеся серьезные возможности счётно-решающей техники в 1950-е годы активизировали кибернетику 1980-х годов с использованием автоматизированных систем управления (АСУ), в последующем оказали влияние на формирование унифицированных взглядов и моделей в логистике, бухгалтерском учете и финансовой отчетности, инжиниринговых услугах передовых транснациональных компаний. Наконец, с преобладанием автоматизированных управленческих технологий и созданием соответствующего уклада, произошел переход от теории информационных объектов, где человек рассматривался только как носитель информации, к информационному обществу.

Наступившая эпоха новой промышленной революции характеризуется массовым использованием соответствующих средств производства, а именно т. н. «больших данных» (big data), искусственного интеллекта, роботизации, интернета вещей. Происходящие технологические инновации меняют существовавший до этого уклад во всех сферах социально-экономической жизни человека. В этих условиях мы становимся свидетелями, а то и зачастую невольными участниками того, как автоматизация разрозненных процессов с соответствующими алгоритмами складывается в слаженные и алгоритмизированные действия искусственного интеллекта (ИИ) по отношению к объекту управленческого воздействия – персоналу, потребителям, различным целевым группам и аудиториям.

Цифровая экономика определяет методы управленческого воздействия – цифровой менеджмент. Однако ряд ученых говорит о т. н. «сингулярности» (этап в развитии искусственного интеллекта, который будет однозначно превосходить человеческий), до воплощения которой остается около десяти лет. Этот процесс приведет к трансформации классической трехступенчатой пирамиды. Если раньше её уровни выглядели следующим образом: высший уровень – институциональный, средний – управленческий, низший – технический, то в будущем она будет выглядеть следующим образом:

1) Высший уровень – разработчик ИИ (чаще всего, один человек);

2) Средний – лица, задающие параметры функционирования составляющих частей ИИ (крайне малочисленный, его существование больше символическое, чем функциональное);

3) Низший уровень – пользователи и потребители, не вошедшие в 1 и 2 уровень (численность стремится к бесконечности).

Парадигма развития цифровой экономики заключается в том, что она создаёт условия переноса труда и жизни в виртуальное пространство, в котором человек, в современном понимании и образе, становится эволюционно устаревшим, неконкурентоспособным «вариантом», служащим, тем не менее, прообразом, прологом к появлению «киберчеловека», который активно интегрирован в виртуальную жизнь и выстраивает свою деятельность в ней посредством доминирования цифровых технологий, фактически полностью завися от их. Цифровая экономика, определяя жизнь человечества, несёт усиление дифференциации общества и непредсказуемые риски его развитию.

Использование алгоритмизированных автоматизированных управленческих технологий часто находится за пределами понимания общей картины мира простого обывателя. Эти факты становятся более понятны при приеме на работу, когда роботизированный искусственный интеллект на основе отобранных резюме принимает решение о той или иной вакансии; при установке т.н. мобильного ассистента, учитывающего привычки пользователя и его поведение в сотовой сети или при управлении автомобилем, другими «умными» вещами («умный дом», «безопасный город» и пр.); при персонализированном пропуске или его запрете на рабочее место; при оценке знаний в электронном дневнике учащегося или студента. Не обходится без курьёзов. Так, например, в США был случай, когда искусственный интеллект не пропустил компетентного разработчика дорогостоящего проекта в офис по причине закончившегося контракта. Решение данной проблемы стоило компании существенных материальных потерь, а самому специалисту — времени и сил на доказывание своей правоты и продление контракта через «устаревшие» человеческие отношения.

Какие же изменения произойдут в системе управления (менеджменте) с точки зрения трансформации процессного подхода в условиях цифровизации?

В настоящее время классическим пониманием управленческого воздействия субъекта (управляющей подсистемы) на объект (управляемой подсистемы) является выделение ряда таких функций-фаз как планирование, организация, мотивация, контроль, которые необходимы для достижения поставленных целей в управлении и в перспективе – реализации миссии управляющей системы. Данные акты-функции направляют подсистему в контексте заявленного целеполагания (установка целевых ориентиров развития системы), которое для бизнеса может предполагать рост его стоимости, для административно-управленческого аппарата – рост влияния и стремление к вершинам власти, для социально-экономической сферы общества — всестороннее гармоничное и сбалансированное развитие культуры общества в направлении достижения культивируемых ценностей в динамично меняющейся среде. Процессы цифровизации и алгоритмизации происходящих относительно «стандартных» критериев-переменных системы делают процесс управления формализуемым и дешевым, а поэтому речь уже идет о применении отработанных технологий к объекту управления. Например, в некоторых громких случаях недобросовестного голосования или рекламных кампаний по созданию желаемого образа и менталитета у обывателя. Не секрет, что сегодня большая часть потребителей формирует свое мнение (а, точнее, приходит к нему) под воздействием рекламы или информационных потоков и новостей из тех или иных новостных лент, синтезирующих новостной поток информационно-аналитическими агрегаторами, проще говоря – роботами. В таких условиях от «классических» функций остается лишь название, более того, в них уже нет надобности, поскольку вся работа в условиях доминирования компьютерных разработок и соответствующего программного обеспечения (т. н. софта) сводится к установке фильтров, наборов переменных (элементов управления) и ориентиров на входе такой системы и получению запланированного результата на выходе. Сам процесс преобразуется из последовательности управленческих воздействий «планирование – организация – мотивация – контроль» в алгоритмизированную последовательность компьютерных итераций «вход системы – процесс системы – выход системы», реализуемых ИИ.

Каждый из нас весь свой сознательный день проживает под контролем заранее установленных оптимальных рамок поведения и входных-выход-

ных актов управленческого воздействия. Именно такой акцент понимания сформировался под воздействием научно-технической революции, создания ЭВМ и понимания алгоритмов его действия, а сама эволюция управленческой науки шагнула из прошлого (классических основ управления) в будущее (алгоритмизированные действия оптимально смоделированных процессов с заданными результатами).

Например, вполне вероятен такой формализованный график алгоритмизации повседневности современного человека: подъем в 7.30, кофе из кофемашины в 7.50, новости на основе новостной ленты с заранее оговоренными параметрами для каждого из конкретных пользователей согласно их личным установкам и тем установкам, которые им хотят определить), 8.20 – путь на работу или по делам в соответствии с обусловленными целевыми ориентирами по маршруту, проложенному навигатором (или вовсе без участия водителя в беспилотном авто), исходя из текущей дорожной обстановки, 8.50 – вход через пропускную систему на конкретное рабочее место, 9...18 – рабочий день с оговоренными должностными обязанностями, поиском и анализом нужной информации (предоставленной той или иной компьютерной программой, сайтами) или совершением ряда действий совместно с машинными алгоритмами (взаимодействие с банкоматом, компьютером, погрузчиком, логистическими схемами поставок и движения товаропотоков). В течении рабочего дня, по предварительной предустановке, дома стиральной машиной будет выстирано белье, проведена уборка пылесосом, а кондиционер или система освещения «выставит» нужные параметры к приходу владельца с работы (подобная «схема» управления реализуется в концепции современных «умных» домов, позволяющих владельцу жилища получить необходимый уровень комфорта и жизнеобеспечения, дистанционировавшись или вовсе обойдясь без персонала как объекта воздействия).

К вышеописанным сознательным действиям такого «пользователя» добавляются такие акты восприятия «управленческого» воздействия (нацеленные в т. ч. на подсознание) как реклама, компьютерные игры, уже упоминаемые ранее новости, стандарты жизни, почерпнутые из средств массовой коммуникации. Получается, что каждый из участников цифрового уклада подвергается корректировке, оптимизации внутренних ценностей, предпочтений, устремлений с учетом складывающихся в направлении по-

ставленных (не всегда озвученных и понятных рядовому обывателю) целей развития. Причем это происходит настолько эффективно (достаточно вспомнить, что 70 % визуальной информации обрабатывается и принимается мозгом человека, сюда же можно добавить звук, вкус, ощущения и воспоминания, например, умело созданные группой рекламщиков или продюсера с учетом ориентиров, определенных собственником или разработчиком ИИ), что они принимаются «потребителем» как свои, ибо уже фактически представляют готовый «софт», но не для компьютера или сотового телефона, а для целевых аудиторий, масс, электората или конкретных участников цифровой среды. Подобные обезличенные команды в форме соглашения или отрицания с предлагаемой программой (компьютера, техники, интернета вещей) предустановками и диапазонами эффективного или комфортного функционирования не дают возможности полноценно осознать и прочувствовать происходящие процессы, фактически отделяя исполнителя или разработчика (как управляющей подсистемы) от конечного осмысленного результата управленческого воздействия-процесса, и лишая самого управляющего причинно-следственного смысла деятельности, но легко соединяя ближайшие точки в алгоритме дерева целей машинного интеллекта.

Исследование сущности и специфики функционирования и развития цифровой экономики и «цифрового» менеджмента позволило нам сформулировать ее отличительные черты, признаки и положения функционирования. Вот некоторые из них:

1) Виртуальный мир предполагает «оцифровку» всех сегментов жизнедеятельности человека;

2) Цифровая среда предполагает не только изменение носителей информации, но также и совершенствование самого передаваемого образа;

3) Цифровые технологии, формируя базис общества, определяют его надстройку;

4) Цифровой мир и его экономика развиваются по законам разработчика этих технологий, а создатель-инициатор сети получает фактически неограниченные возможности по её монополизации и монополизации производных экономических, социальных отношений;

5) В цифровом мире и его экономике находятся все возможности развития, трудовой деятельности человека, создания стоимости;

6) В цифровой экономике человеку гораздо легче превратиться в «функцию», «приложение», которое использует предоставленные сетью возможности, «установки по умолчанию», чем, осуществляя творческий процесс, являться «процессором» и интегратором информации, синтезирующим что-то новое;

7) Классические факторы производства не определяют господства в виртуальной реальности и цифровой экономике, но решающими становятся объемы и скорость переработки информации, создание многомерных цифровых образов жизни и реальности;

8) Виртуальная реальность предполагает полное доминирование цифровых технологий над жизнедеятельностью человека, включая его повседневную деятельность, развитие сознания, познавательных способностей и даже путешествий;

9) В виртуальном мире и цифровой экономике классические составляющие производительных сил и производственных отношений видоизменяются;

10) Развитие цифрового мира связано с синергетическими эффектами и бифуркационным характером эволюции, мультиплицирующими конечный эффект;

11) Сокращение всевозможных степеней свободы нивелирует, а позднее — лишает человека творческого потенциала личности;

12) Сетевой характер цифровой экономики предполагает, что экономическая эффективность и оперативность достаются разработчику, инициатору сети или же, что абсолютно неравнозначно, любому элементу вовлеченному, встроенному в сеть, но с учетом занимаемого им иерархического уровня, в соответствии с долей участия в реализации общей цели сети и посредством получения этим элементом от сети распределяемых благ-бонусов.

Далеко ли здесь до цифровой копии человека, если все параметры его существования и функционирования уже известны и «приняты» искусственным интеллектом для самообучения и повышения собственной эффективности? Нет, поскольку люди с ограниченным творческим потенциалом могут сразу «перейти» в такую цифровую заготовку-игру, другие, в большей мере, постепенно будут вынуждены также повысить свою «цифровую» эффективность в данной цифровой среде, например, начав с имплантации чипа-идентификатора личности для прохода в офис. Межличностное общение сегодня часто проходит

заочно по видеосвязи или социальным сетям, как и медицинские операции, конференции.

Внутренняя и внешняя среда любой некогда открытой системы также поддается алгоритмизации, ибо хорошо понятые, расшифрованные и поддающиеся корректировке побудительные мотивы поведения личностей (как внутренние составляющие системы управления), а также факторы внешней среды замыкаются в сетевую структуру управления, служащую «питательной средой» для самообучения ИИ и выработки оптимальных решений его действий и регуляции поведенческих параметров индивидуумов по заранее заявленным командам разработчика. При этом обратная связь, предполагающаяся в классическом менеджменте для корректировки процесса управления отсутствует вовсе, поскольку заменяется корректировкой фильтров на входе управленческого алгоритмизированного воздействия управляющей системы в виде ИИ. Достаточно лишь получить виртуально считанный отклик удовлетворенности мозга от процесса, чтобы знать результативность работ и эффективность действия входных фильтров и осуществляемых команд-алгоритмов.

Сегодня реальностью стало то, что искусственный интеллект способен интерпретировать мысли человека, угадывать и выражать эмоции, разумно отвечать на вопросы. Его логическая и интуитивная деятельность превосходит усредненные человеческие показатели.

Безусловно, плохо контролируемые процессы цифровизации приводят к росту соответствующих видимых рисков. Наряду с тем, что доминирование цифрового уклада над социально значимыми процессами в обществе представляет глобальную угрозу его существованию (поскольку составляет неконтролируемую угрозу необратимой поляризации общества), возможны и другие локальные риски связанные как напрямую с нарушением бизнес-параметров функционирования экономического субъекта в интернет среде и цифровых алгоритмах обработки данных, так и косвенно — с последствиями нарушения отлаженных бизнес-процессов. Их вызывают вредоносные программы, вызывающие критические повреждения программного обеспечения, оборудования и результирующих параметров того или иного бизнеса. К ним относятся повреждения, потеря информации, потеря дохода и нарушение бизнес-процессов, роботизация как исключение отдельных социальных групп из активной социально-экономической жизни.

Роботизация повседневной жизни и малотворческих профессий уже сегодня означает, что в ближайшее время ряд профессий, по оценке экспертов, перестанет существовать. Глава Сбербанка Г. Греф заявил, что через пять лет порядка 80 % операций в банке будет совершаться посредством искусственного интеллекта. Развитие ИИ вызовет также существенное сокращение числа госслужащих. Компания Amazon уже заменяет менеджеров на роботов. В России начал свою успешную деятельность самообучаемый рекрутинговый робот «Вера», просматривающий интересные её резюме, а затем обзванивающий с опросом потенциальных работников или ведущий беседу с заинтересовавшим кандидатом.

Активно внедряемые цифровые услуги в медицине делают возможным не только онлайн-запись к врачу, дистанционное диагностирование или наблюдение пациента в постоперационный период, а также роботизацию многих «рутинных» операций (многомерные модели в стоматологии, протезирование суставов и отдельных органов), ставших реальными в современных цифровых разработках. В военной сфере ведутся активные разработки роботизированной техники, способной заменить собой привычную нам армию солдат.

Все эти доступные электронно-цифровые услуги позволяют осуществить и другие, не столь обыденные вещи. Можно, задав координаты и отправив дистанционно «цифровой код» средствам производства, создавать продукцию (фактически без наемного персонала и в нужном количестве) на роботизированном предприятии (которое также можно дистанционно перепрограммировать на необходимый вид деятельности, даже на нежелательный — и тогда мы уже имеем дело с киберпреступностью), вырастить урожай (по примеру британской фермы Hands Free Hectare) или создать участок для этого путем распечатки на 3D принтерах. Искусственный интеллект не только распознает образы, но и расшифровывает их смысл (представляет ли предмет опасность и как он себя поведет), для того чтобы обучаться, и обучаться непрерывно, наполняясь самосознанием. С подобными цифровыми технологиями реально предвосхитить злые умыслы террористов и преступников, обработав их запросы в интернете и вычислив координаты уникального электронного адреса компьютера.

Как любой новый, прогрессивный технологический уклад, цифровая экономика повышает эффективность всей системы производственных

отношений, максимизируя их эффективность. Вместе с тем, она способствует и таким эффектам как дифференциация общества, ускорение капитализации и монополизации отраслей и целых секторов бизнеса, контроль пользователей услуг и процессов их распределения в обществе. Инициированная создателем, она служит реализации его целей, рядовые же пользователи должны довольствоваться ролью, которую им отводит разработчик такой сети. Более того, пользователи не информируются о том, какая роль им отведена и о предназначении сети.

С точки зрения теории управления и системного подхода, в этих отношениях всегда присутствует управляющая подсистема (инициатор создания сети) и подсистема управления (потребители услуг информационной, виртуальной экономики). Процессный подход предполагает, что управляющая подсистема определяет параметры входа (исходные значения и компоненты процесса), особенности функционирования (набор действий, качественных характеристик, заложенных алгоритмов трансформации, компонент процесса), а также характеристики выхода процесса (заданные параметры управленческого воздействия и его итоговую эффективность, состояние процесса). Определяющая характеристика — «цифровая» — такой экономической системы предполагает, что человек (пользователь) становится приложением к созданным цифровым алгоритмам и параметрам виртуальной среды. Кластеризация сегментов этой экономики весьма эффективна и находится в поле деятельности разработчика, который меняет указанные составляющие процесса управления в своих интересах. При этом ему «цифроваться» необязательно, хотя можно создать желаемые «ник» и «аватар», которые удовлетворяют запросам пользователей сети. Роль разработчика заключается в контроле ключевых параметров созданной сети, поддержании её жизнеспособности в отведенном ей в эволюционном процессе времени существования. И если сегодня весьма популярны шоу с двухмерными «двойниками» реальных и вымышленных популярных персонажей, дающие массовые концерты и практически неотличимые от своих «прототипов», то, возможно, что «завтра» рядовой гражданин вовсе не поймет, с кем на самом деле он общается. Например, для принятия «нужного» ему решения достаточно будет показать по телевизору «интервью» цифровой копией какого-либо участника выборов, который будет отвечать на заранее подготовленные во-

просы избирателей. В этой системе отношений элита и массы представлены разработчиком(ми) и потребителями (пользователями) услуг.

В этих условиях теряется смысл т. н. социальных лифтов, фактически означающие лишь дополнительно введенный «усовершенствованный» элемент в уже существующую «эффективную» систему принятия решений. Другими негативными последствиями могут являться монополизация влияния, деградация творческих способностей потребителей услуг, снижение эффективности управления. Никто не отменял и сбоек, вирусов в отлаженной сети, которые грозят непредсказуемостью рисков для человека-участника сети, и пока отдельный элемент «подгоняется» под стандарты, принятые в системе, или старается обозначить свои права, искусственный интеллект продолжает управлять всей системой и развиваться. Надо полагать, что революционные изменения произойдут, как только искусственный интеллект сможет «обмануть» все органы чувств человека.

Вероятно, что ближайшее будущее цифрового мира и экономики связано с тем, что каждый из нас будет иметь электронный код (в пластиковой карте, паспорте, или под кожей) с автоматической привязкой исчерпывающей информации (включая банковские счета и денежные обязательства), которая позволит идентифицировать человека в рамках созданных алгоритмов, дать или лишить возможности воспользоваться коммерческими, государственными, социальными и пр. услугами со стороны общества. Такая идентификация позволит полностью контролировать его экономическую и социальную деятельность, предвосхищать потребности, направлять развитие в нужное русло. К цифровому образу «аватарки» человека в сети будет привязано все его настоящее и все возможности развития в будущем. Для этого достаточно лишь к оцифрованной информации отдельного пользователя добавить данные о его предпочтениях в виртуальной сети.

Но что будет, если стереть цифровую копию такого «цифрового человека» или наполнить её новой информацией и содержанием, как мы сейчас это делаем с программами на компьютере? Или вдруг произойдет похищение такой цифровой копии индивидуума? А если создать «нового» «цифрового человека» с заданными характеристиками и алгоритмами? И при этом задать ему ещё и координаты расположения в виртуальном мире? Значит ли это, что мы погрузим его в мир,

который ему отводится разработчиком и с той продолжительностью, которая характерна для этой «программы»?

Заключение. Цифровая экономика предполагает адекватный инструментарий «цифрового» менеджмента. Сохраняются множество рисков и дискуссионных вопросов.

В условиях цифровой экономики изначально социотехническая система становится технико-социальной с преобладанием командно-управленческих функций, сгенерированных ИИ. Известная пирамида потребностей по Маслоу, в этом случае, «виртуализируется» и выглядит как иллюзия, поскольку все заявляющиеся в ней социальные ценности и потребности представлены в цифровой среде и так же виртуально удовлетворяются как, например, в компьютерной игре, и сводится к физиологическим потребностям первичного, базового уровня. Таким образом, парадигма классической школы управления с преобладанием личностно-коммуникационных навыков воздействия на управляемую систему, заменяется на парадигму формализовано-алгоритмизированного обезличенного управления фокус-группами со стороны искусственного интеллекта.

Исследование позволило сформулировать следующие основные выводы.

1) в условиях цифровизации многократно возрастает эффективность управленческих решений на основе использования цифровых технологий, и, в частности, алгоритмов и возможностей искусственного интеллекта;

2) увеличивается поляризация общества, предполагающая выделение крайне ограниченной по количеству (приближается к единице) верхней части управленческой пирамиды – управляющей подсистемы, представленной инициатором, разработчиком, контролирующим звеном и нижней части (управляемой подсистемы) – пользователями услуг, объектом управленческого воздействия;

3) Управляющая система становится самодостаточной, поскольку уже включает и охватывает набор всевозможных переменных при осуществлении управленческих актов в отношении «формализованного» объекта воздействия. Действие объекта в заранее обусловленной цифровой среде формирует навыки существования в ней, лишая личность творческого начала и способности к самостоятельному мышлению и действиям.

Список литературы

1. Левчаев, П. А. Рынок цифровых услуг и сетевая экономика как основа бизнес-процессов и цифратизации современного социально-экономического уклада / П. А. Левчаев // Журнал экономических исследований [Электронный ресурс]. – 2018. – 4 т. – № 6. – Режим доступа: <https://naukaru.ru/en/nauka/article/21846/view>.
2. Левчаев, П.А. Цифровая экономика как будущее нашей жизни. / П. А. Левчаев // Russian Journal of Management [Электронный ресурс]., Журнал экономических исследований [Электронный ресурс]. – 2017. – 5 т. – № 4. – Режим доступа: <https://naukaru.ru/en/nauka/article/19735/view>. – Дата доступа: 08.06.2019
3. Левчаев, П.А. Необходимость учета особенностей функционирования цифровой экономики в стратегии инновационного развития регионов России / П. А. Левчаев // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Отд. науч. сотрудничества; Отв. ред. В. И. Герасимов. – М.: РАН. ИНИОН, 2018. – Вып. 13. – Ч. 2. – С. 346–350.
4. Левчаев, П. А. Системно-стоимостные и информационно-коммуникационные особенности функционирования экономических субъектов в условиях цифровой экономики / П. А. Левчаев // Журнал экономических исследований [Электронный ресурс] – 2018. – 4 т. – № 7. – Режим доступа: <https://naukaru.ru/en/nauka/article/22461/view>
5. Мескон, М. Х. Основы менеджмента: пер. с англ./ М. Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – М.: «Дело ЛТД», 1994 – 702 с.
6. Анализ и формирование организационной структуры промышленного предприятия (вопросы методологии и методики) / Г. В. Гренбэк [и др.] – Новосибирск: Наука, 1983. – 184 с.
7. Мильнер, Б. З. Теория организации: Учебник. / Б. З. Мильнер. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 480 с.
8. Фатхутдинов Р. А. Организация производства: Учебник. / Р. А. Фатхутдинов. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 672 с.
9. Экономика и менеджмент: проблемы и перспективы / Под ред. д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина. – СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2005. – 774 с.
10. Грибов, В. Д. Экономика предприятия: Учебник. Практикум. / В. Д. Грибов, В. П. Грузинов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 336 с.
11. Формирование инновационной экономики: проблемы и перспективы / Под ред. д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина. – СПб., 2011. – 384 с.
12. Электронная экономика: особенности и принципы функционирования. // Актуальные проблемы управления в электронной экономике: Одиннадцатые Ходыревские чтения: сб. материалов междунар. науч.-практич. конф. Курск, 01 июня 2018 г. / под ред. докт. экон. наук, проф. В. Н. Ходыревской. – Курск: гос. ун-т Курска, 2018. – С. 184–188.

References

1. Levchaev P. A. Digital services Market and network economy as the basis of business processes and digitalization of the modern socio-economic system. *Zhurnal ekonomicheskikh issledovanij* [Journal of economic research], 2018, 4 vol, no. 6. Available at: <https://naukaru.ru/en/nauka/article/21846/view> (accessed) (in Russian).
2. Levchaev P. A. The Digital economy as the future of our lives. *Zhurnal ekonomicheskikh issledovanij* [Journal of economic research], 2017, 5 vol., no. 4. Available at: <https://naukaru.ru/en/nauka/article/19735/view> (accessed) (in Russian).
3. Levchaev P. A. The Necessity of taking into account the peculiarities of the digital economy in the strategy for innovative development of Russian regions. *Russia: trends and prospects of development. Yearbook. ran. INION. Ed. science. cooperation; Rel. edited by V. I. Gerasimov. M., 2018, 13 vol., part 2, pp. 346-350* (in Russian).
4. Levchaev P. A. System-cost and information-communication features of the functioning of economic entities in the digital economy. *Zhurnal ekonomicheskikh issledovanij* [Journal of economic research], 2018, 4 vol., no. 7. Available at: <https://naukaru.ru/en/nauka/article/22461/view> (accessed) (in Russian).
5. Meskon M. H., Albert M., Khedouri F. *Fundamentals of management: TRANS. M.: "Delo" LTD, 1994 , 702 p.*
6. Grenbek G. V., Basareva V. G., Kupershtokh V. L., Silchenko T. A.. *Analysis and formation of the organizational structure of an industrial enterprise (questions of methodology and methodology). Novosibirsk: Nauka, 1983, 184 p.* (in Russian).
7. Milner B. Z. *Theory of organization: a Textbook. 2nd ed., pererab. and additional M.: INFRA-M, 2001, 480 p.* (in Russian).
8. Fatkhutdinov R. A. *Organization of production: Textbook. Moscow: INFRA-M, 2001, 672 p.* (in Russian).
9. *Economics and management: problems and prospects / Under the editorship of Dr. Econ. Sciences, prof. SPb.: Publishing house of Polytechnical Institute. UN-TA, 2005, 774 p.* (in Russian).
10. Gribov V. D., Gruzinov V. P. *enterprise Economics: Textbook. Practicum. 3rd ed., Rev. and extra M: Finance and statistics, 2004, 336 p.*
11. *Formation of innovative economy: problems and prospects / Under the editorship of Dr. Econ. Sciences, prof. SPb., 2011, 384 p.* (in Russian).
12. *Electronic economy: features and principles of functioning. // Actual problems of management in electronic economy: Eleventh Khodyrev readings: collection of materials of the international journal. science.-practical. Conf. Kursk, June 01, 2018 / under the editorship of doctor. Econ. Sciences, Professor V. N. Kadyrovsky; Kursk. state University-T. Kursk, 2018, pp. 184-188.* (in Russian).

Received: 01.08.2019

Поступила: 01.08.2019

Оценка инновационной восприимчивости промышленных организаций Республики Беларусь

Я. В. Емельяченко, м. э. н., доцент,
старший преподаватель
кафедры экономики и информационных технологий
E-mail: yanina-email@yandex.by

ORCID ID: 0000-0003-4163-6243

Гомельский филиал Международного университета «МИТСО»,
пр-т Октября, 46а, 246029, г. Гомель, Республика Беларусь

Аннотация. Статья посвящена оценке инновационной восприимчивости промышленных организаций Республики Беларусь за 2014–2018 годы. Автором предложена система показателей инновационной восприимчивости промышленных организаций, на основе которой и проводилась оценка. Установлено, что белорусские промышленные организации за последние пять лет предприняли ряд мер по развитию своей инновационной восприимчивости, однако существуют проблемы, которые необходимо решать. Выявлены факторы, препятствующие использованию новшеств в работе предприятий страны. В работе использованы общенаучные методы познания экономических явлений и процессов (анализ и синтез, системный подход, диалектический метод и т.д.). Её значимость состоит в том, что подобная оценка в научно-исследовательских работах в настоящее время отсутствует.

Ключевые слова: инновационная восприимчивость; инновационная активность; инновационно-активные организации; инновационная продукция; технологические инновации

Для цитирования: Емельяченко, Я. В. Оценка инновационной восприимчивости промышленных организаций Республики Беларусь / Я. В. Емельяченко // Цифровая трансформация. – 2019. – № 3 (8). – С. 48–56. <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2019-3-48-56>



© Цифровая трансформация, 2019

The Evaluation of Innovative Susceptibility of Industrial Organizations of the Republic of Belarus

Y. V. Yemelyanchenko, Master of Sciences (Economics),
Senior lecturer of the Department
of economics and information technology
E-mail: yanina-email@yandex.by

ORCID ID: 0000-0003-4163-6243

Gomel branch of the International University «MITSO», 46a October
Avenue, 246029 Gomel, Republic of Belarus

Abstract. The article is devoted to the evaluation of innovative susceptibility of industrial organizations of the Republic of Belarus for 2014–2018. The author proposes a system of indicators of innovative susceptibility of industrial organizations, on the basis of which the assessment is carried out. It is established that Belarusian industrial organizations over the past five years have taken a number of measures to develop their innovative susceptibility, but there are problems that need to be addressed. The factors hindering innovations in the industrial organizations of the country are revealed. The work uses general scientific methods of cognition of economic phenomena and processes (analysis and synthesis, a systematic approach, the dialectical method, etc.). The significance of the work lies in the fact that such an assessment is currently absent in scientific research.

Key words: innovative susceptibility; innovative activity; innovative-active organizations; innovative products; technological innovations

For citation: Yemelyanchenko Y. V. The Evaluation of Innovative Susceptibility of Industrial Organizations of the Republic of Belarus. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2019, 3 (8), pp. 48–56 (in Russian). <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2019-3-48-56>

© Digital Transformation, 2019

Введение. В настоящее время, когда инновации рассматриваются как ключевой компонент конкурентоспособности любой организации, вопросы активизации инновационной деятельности в Республике Беларусь определены в качестве одного из приоритетов страны для достижения социально-экономических целей.

Ключевым параметром инновационного развития промышленной организации будем считать ее восприимчивость к нововведениям (способность и готовность осуществлять инновационный процесс), заниматься их коммерциализацией, а также осуществлять стратегическое предвидение в сфере новаций с целью повышения конкурентоспособности организации.

Оценка инновационной восприимчивости отечественных организаций промышленности позволит выявить проблемные места и точки роста, определить направления дальнейшего развития и решения имеющих место трудностей, что актуально в современных условиях.

В научно-исследовательских работах как отечественных, так и зарубежных авторов часто можно встретить оценку и анализ инновационного развития, а также инновационной активности организаций. Также внимание уделяется мониторингу основных макроэкономических показателей инновационного развития страны. Ежегодно в Республике Беларусь издаются сборники, в которых представлены статистические данные о деятельности организаций в научной и инновационной сферах. Однако исчерпывающей оценки восприимчивости к новинкам в работе белорусской промышленности за последние годы в опубликованных работах представлено не было.

Целью данной работы является оценка инновационной восприимчивости предприятий Республики Беларусь. В статье представлена система показателей, характеризующих восприимчивость к новациям, проводится анализ их динамики за пять лет и исследуются факторы, которые, согласно данным промышленных организаций страны, являются препятствиями в их инновационном развитии.

Основная часть. Согласно проведенному исследованию, современные работы определяют восприимчивость к новациям как один из факторных показателей инновационной активности экономической системы. Кроме того, она является элементом инновационного потенциала организации и напрямую зависит от уровня развития всех его составляющих.

Инновационную восприимчивость можно рассматривать с двух позиций. Во-первых, с позиции внутренней способности генерирования инноваций (новых идей, знаний, новаций), во-вторых – с позиции их восприятия и реализации. Отсюда оценка осуществлялась с помощью показателей, которые отражают и способность организации к созданию идей (качественная составляющая), и её инновационную активность (количественная составляющая) (рис. 1).

Отметим, что в Республике Беларусь принято относить к инновационно активным организациям те предприятия, которые осуществляют затраты на технологические инновации. При этом к ним относят продуктовые или (и) процессные новшества. Другими словами, организация может заниматься обновлением производственного оборудования (носителя новой технологии), приобретенного в другой стране, ведущего к повышению качества продукции, и она будет относиться к инновационно активной организации. В представленном исследовании проведена оценка инновационной восприимчивости промышленных организаций не только с точки зрения технологических новаций, но и с точки зрения более широкого их понимания, для чего и была разработана система показателей, представленная на рис. 1.

Анализ инновационной восприимчивости промышленных организаций Республики Беларусь начинается с рассмотрения динамики доли организаций от общего количества предприятий Беларуси, которые осуществляют исследование и разработку новых продуктов, услуг, методов их производства (передачи), и доли затрат на эти цели в общей сумме затрат на технологические, организационные и маркетинговые инновации (рис. 2). В качестве исходных данных для проведения анализа были использованы данные статистического бюллетеня «О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь» [1], [2], [3], а также статистического сборника «Промышленность Республики Беларусь» [4], [5], которые ежегодно составляет Национальный статистический комитет Республики Беларусь.

Как видно из рис. 2, на протяжении последних пяти лет в стране наблюдается не только увеличение количества организаций, занимающихся исследованиями и разработками, но и увеличение их доли в общем числе обследованных организаций промышленности. Так, данный показатель за 2014–2018 гг. вырос на 0,48 п.п. и составил в 2018 г. 1,29 %. Возможно, это не те значения, которые хотелось бы видеть в динамике. Однако



Рис. 1. Показатели инновационной восприимчивости промышленной организации
 Источник: авторская разработка.

Fig. 1. Indicators of innovative susceptibility of an industrial organization
 Source: author's development.

подавляющее большинство предприятий страны не осуществляют исследования и разработки новой продукции (услуг, методов и процессов производства) из-за нехватки собственных средств на эти цели. При этом доля затрат на исследования

и разработку новой продукции в общей сумме затрат на инновации в промышленности заметно увеличилась. Так если в 2014 г. этот показатель составлял всего 6,72 %, то к 2018 г. он увеличился почти в два раза и составил 12,29 %. Это говорит



Рис. 2. Сведения о промышленных организациях, осуществляющих исследования и разработки в Республике Беларусь в 2014–2018 гг.

Источник: разработано автором на основе данных Национального статистического комитета Республики Беларусь [1; 2; 3].

Fig. 2. Information on industrial organizations engaged in research and development in the Republic of Belarus in 2014–2018.

Source: developed by the author on the basis of data of the National statistical Committee of the Republic of Belarus [1; 2; 3].

о положительных изменениях в проведении исследований и разработок в промышленности.

Инновационная восприимчивость организации не возможна без научно-исследовательских работников, отвечающих за генерирование идей, поиск потенциальных новшеств и разработок, предшествующих инновациям. Поэтому далее представлены результаты анализа изменения численности работников, выполнявших научные исследования и разработки, в процентах к занятому в промышленности населению (рис. 3).

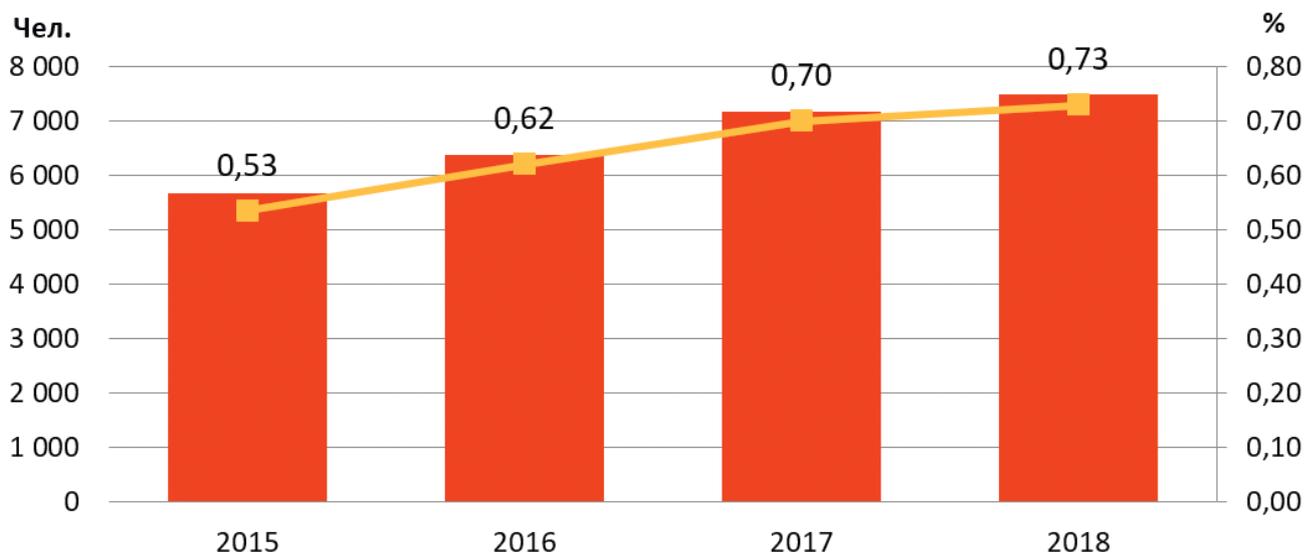
Из рис. 3 видно, что за последние годы в промышленности увеличилась не только численность работников, выполнявших научные исследования и разработки, но и их доля в общей численности занятого в отрасли населения. Однако стоит отметить, что удельный вес исследователей на предприятиях остается на уровне менее 1 % занятых, что, сказывается на количестве сге-

нерированных идей и разработанных новых продуктов (работ, услуг).

В качестве последнего показателя, характеризующего инновационную восприимчивость организаций с точки зрения производства идей, знаний и новаций, была взята динамика количества поданных патентных заявок и выданных патентов (рис. 4).

Как видно из рис. 4, в промышленности Республики Беларусь в последние годы наблюдается негативная тенденция уменьшения выданных патентов на изобретения на фоне снижения и поданных заявок на патентование. Если в 2014 г. было выдано 980 патентов, то в 2018 г. – 625 патентов, что на 36 % ниже показателя 2014 г.

Показатель патентной активности относится к качественной характеристике инновационной восприимчивости промышленной организации. Поэтому на базе проведенного исследования можно сказать, что восприимчи-



- Списочная численность работников, выполнявших научные исследования и разработки, человек
- Численность работников, выполнявших научные исследования и разработки, в процентах к занятому в промышленности населению

Рис. 3. Динамика численности работников промышленности, выполнявших научные исследования и разработки в 2015–2018 гг.

Источник: разработано автором на основе данных Национального статистического комитета Республики Беларусь [1; 2; 3; 4; 5].

Fig. 3. Dynamics of the number of industrial workers performing research and development in 2015–2018.

Source: developed by the author on the basis of data of the National statistical Committee of the Republic of Belarus [1; 2; 3; 4; 5].

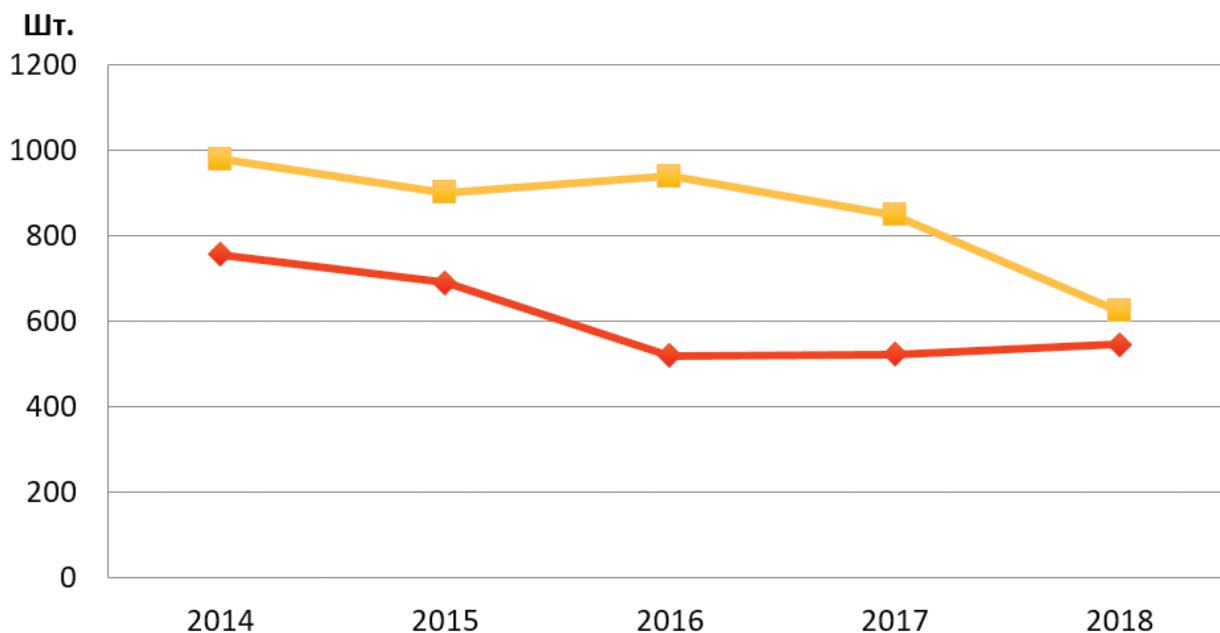


Рис. 4. Сведения о патентовании изобретений в промышленности Республики Беларусь в 2014–2018 гг.

Источник: разработано автором на основе данных Национального статистического комитета Республики Беларусь [4], [5].

Fig. 4. Information on patenting inventions in the industry of the Republic of Belarus in 2014–2018.

Source: developed by the author on the basis of data of the National statistical Committee of the Republic of Belarus [4], [5].

вость к новациям промышленных организаций Республики Беларусь с позиции производства и генерирования идей и знаний требует грамотного управления имеющимися ресурсами с целью увеличения изобретательской активности и количества патентуемых изобретений. Конечно, не каждый патент найдет свое применение в производстве. Поэтому необходимо повышать инновационную восприимчивость промышленных организаций страны за счет мер по внедрению объектов интеллектуальной собственности в производство продукции.

Далее, с помощью анализа количественной составляющей инновационной восприимчивости, был рассмотрен второй блок показателей из рис. 1. Для этого на рис. 5 представим динамику удельного веса инновационно активных организаций в общем числе обследованных предприятий, а также затрат на технологические, организационные, маркетинговые новшества в процентах к валовой добавленной стоимости промышленности за последние пять лет.

Из рис. 5 видно, что удельный вес инновационно активных организаций за 2014–2018 гг. увеличился с 20,9 % до 23,3 % от общего числа обследованных организаций промышленности. Это говорит о том, что все большее количество компаний и Республики Беларусь признают прямую взаимосвязь между инновационной активностью и собственной конкурентоспособностью, поэтому включают в свою деятельность технологические достижения. Однако инновационная восприимчивость организаций не должна сво-

даться лишь к способности воспринимать и коммерциализировать технологические новинки. Хотя, несомненно, увеличение доли инновационно активных организаций промышленности говорит об определенных успехах, достигнутых ими в готовности и способности воспринимать инновации.

В динамике же доли затрат на технологические, организационные и маркетинговые новации наблюдается тренд на снижение. Если в 2014 г. промышленные организации страны тратили на технологические, организационные и маркетинговые инновации 5,1 % от валовой добавленной стоимости промышленности, то в 2018 г. лишь 3,6 %. То есть, несмотря на увеличение числа промышленных организаций, являющихся инновационно активными, все меньше средств направляется на инновации. Можно предположить, что высокая стоимость нововведений и нехватка собственных средств у предприятий является причиной этого явления. О факторах, препятствующих использованию инноваций в промышленности, будет рассказано позже.

Оценка инновационной восприимчивости белорусской промышленности была проведена с точки зрения количественного результата осуществления инновационной деятельности – доли отгруженной инновационной продукции (работ, услуг) в общем объеме отгруженной продукции (работы, услуг) промышленности. (рис. 6).

Данные рис. 6 свидетельствуют о том, что промышленные организации Республики Беларусь добились определенных успехов в отгрузке



Рис. 5. Показатели инновационной активности организаций промышленности Республики Беларусь в 2014–2018 гг.

Источник: разработано автором на основе данных Национального статистического комитета Республики Беларусь [4; 5].

Fig. 5. Indicators of innovative activity of industrial organizations of the Republic of Belarus in 2014–2018.

Source: developed by the author on the basis of data of the National statistical Committee of the Republic of Belarus [4; 5].

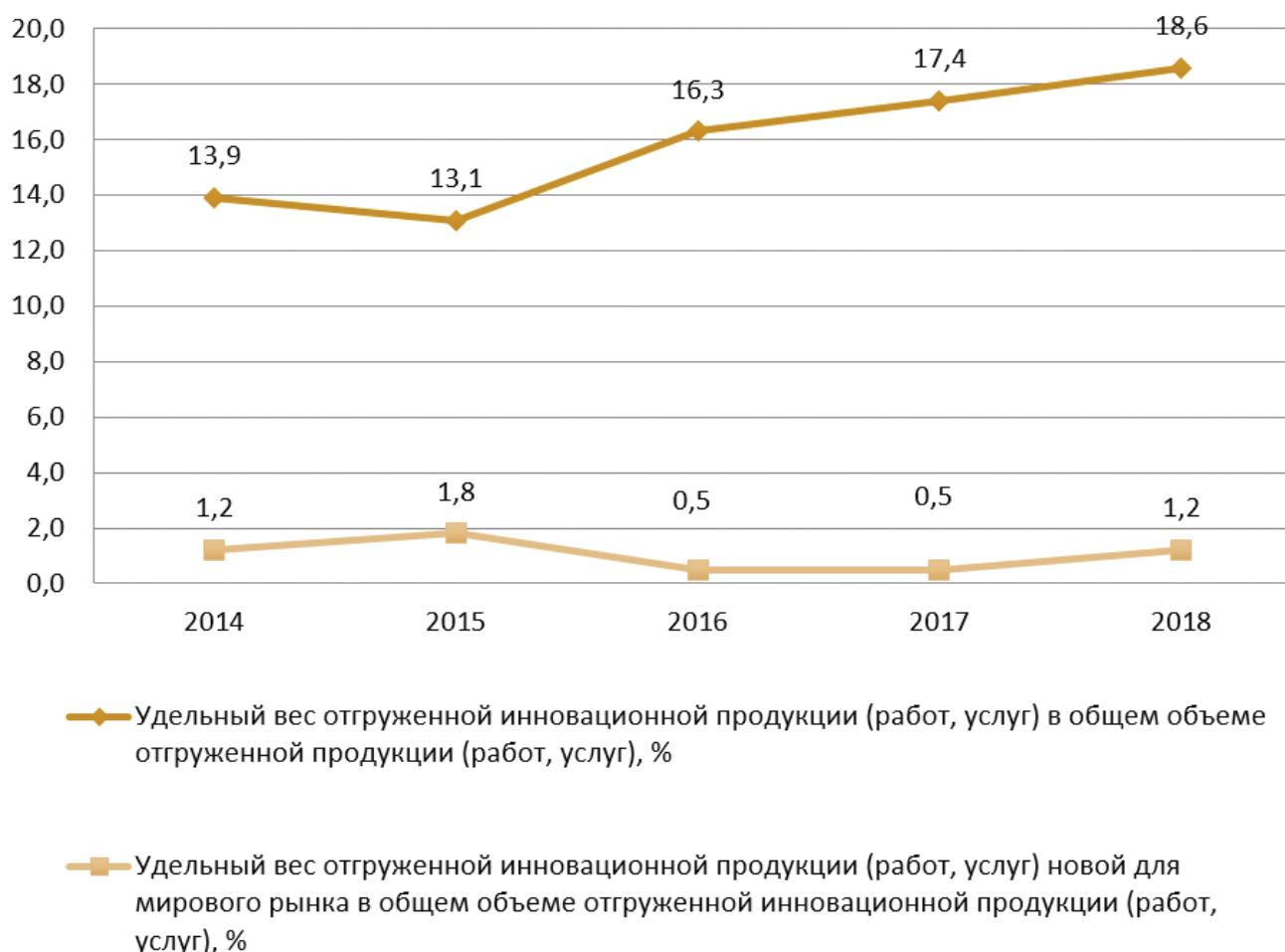


Рис. 6. Сведения об отгруженной инновационной продукции (работах, услугах) организациями промышленности Республики Беларусь в 2014–2018 гг.

Источник: разработано автором на основе данных Национального статистического комитета Республики Беларусь [1; 2; 3].

Fig. 6. Information about the shipped innovative products (works, services) by industry organizations of the Republic of Belarus in 2014–2018.

Source: developed by the author on the basis of data of the National statistical Committee of the Republic of Belarus [1; 2; 3].

инновационной продукции. Её доля в общем объеме отгруженной продукции предприятий увеличилась за последние пять лет на 4,7 п. п. и составила 18,6 %. Хотя при этом доля отгруженной инновационной продукции (работ, услуг) для мирового рынка не увеличилась и осталась на прежнем уровне – лишь 1,2 %. Стоит отметить, что согласно методологии статистики Республики Беларусь, к инновационной продукции относится не только новая продукция (неважно для внутреннего или мирового рынка), но и усовершенствованная продукция (та, которая подверглась значительным технологическим изменениям). Поэтому в статистических данных об отгруженной инновационной продукции есть определенная доля неточности в плане отсутствия её четкой идентификации, которая остав-

лена на усмотрение поставщиков статистической информации.

Прежде чем подвести итог проведенной оценке инновационной восприимчивости белорусских организаций промышленности, стоит обратить внимание на факторы, которые указываются компаниями в качестве препятствий к осуществлению инновационной деятельности, когда заполняют статистическую форму 1-нт (инновация) «Отчет об инновационной деятельности». На основании сведений по всем предприятиям промышленности, заполняющим эту форму отчетности, и информации из статистических сборников [3, с. 110], [4, с. 244] был рассчитан удельный вес организаций промышленности Республики Беларусь, оценивших отдельные факторы, препятствующие инновациям, в общем количестве

Таблица 1. Сведения о факторах, препятствующих инновационной деятельности в промышленности Республики Беларусь

Table 1. Information on the factors hindering innovations in the industry of the Republic of Belarus

Название фактора	Доля организаций промышленности (в %), оценивших отдельные факторы, препятствующие инновациям, как:			
	2014 год		2018 год	
	основные	незначительные	основные	незначительные
Недостаток собственных денежных средств	41,5	14,3	40,7	22,7
Недостаток финансовой поддержки со стороны государства	12,5	27,1	13,6	41,3
Низкий платежеспособный спрос на новые продукты	9,2	28,3	14,3	39,4
Высокая стоимость нововведений	26,3	12,5	30,4	20,1
Высокий экономический риск	17,8	19,0	22,1	23,9
Длительные сроки окупаемости нововведений	15,3	19,7	20,0	23,5
Низкий инновационный потенциал организации	15,2	33,9	14,7	47,9
Недостаток квалифицированного персонала	9,4	41,2	9,1	55,2
Невосприимчивость организации к нововведениям	3,7	49,2	5,1	67,8

отчитавшихся организаций. Из общего числа факторов (а их национальная статистика выделяет 17 и группирует в три группы: экономические, производственные и другие) были выделены основные и сгруппированы в табл. 1.

Как видим из табл. 1, основной причиной, препятствующей инновационной деятельности, почти половина респондентов (в 2018 г. – 40,7 %) признают «недостаток собственных денежных средств». При этом почти такая же доля организаций не склонна рассчитывать на чужую финансовую поддержку, т. к. 41,3 % промышленных организаций в 2018 г. называют финансовую поддержку государства незначительной причиной, препятствующей инновационной деятельности.

Белорусская статистика также уделила внимание инновационной восприимчивости ор-

ганизации в рамках представленного перечня факторов. Так, среди производственных факторов есть фактор «невосприимчивость организации к нововведениям». Однако его в качестве основного препятствия называет малое количество промышленных организаций: в 2018 г. – 5,1 % респондентов. Наши промышленные организации не видят проблем и в отсутствии квалифицированного персонала. Так в 2018 г. фактор «недостаток квалифицированного персонала» указывают в качестве основного лишь 9,1% промышленных организаций, а 55,2 % опрошенных называют эту причину незначительной.

В качестве основных причин, после нехватки денежных средств, называют «высокую стоимость нововведений» (30,4 % респондентов) и «высокий экономический риск» (22,1 % респон-

дентов). Причем оба этих фактора стали указывать в качестве основных большее количество промышленных организаций, чем в 2014 г.

Заключение. На основе предложенной в статье системы показателей была проведена оценка инновационной восприимчивости промышленных организаций за последние пять лет.

Было установлено, что с производством идей, знаний и новаций в Беларуси есть определенные проблемы. На фоне общего увеличения числа организаций, занимающихся исследованиями и разработками, в промышленности, наблюдается сокращение удельного веса затрат на исследования и разработку новых продуктов, услуг, методов производства и производственных процессов в общей сумме затрат на инновации. Кроме сокращения затрат за последние годы значительно уменьшилось и количество выданных патентов на изобретения. Отсюда возникает необходимость принятия мер по стимулированию и поддержке промышленных организаций, которые способствовали бы созданию и внедрению объектов интеллектуальной собственности в производство продукции (работ, услуг).

Что касается количественной стороны инновационной восприимчивости промышленных организаций Республики Беларусь, то здесь стоит отметить определенные успехи. В стране увели-

чилось количество инновационно активных организаций промышленности, увеличилась доля отгруженной инновационной продукции (работ, услуг) в общем объеме отгруженной продукции промышленных организаций. Факторами, препятствующими инновационной деятельности, а, следовательно, и уменьшающими восприимчивость к нововведениям среди белорусских промышленных организаций, по данным самих организаций, являются следующие: недостаток собственных денежных средств, дороговизна нововведений, высокий экономический риск. Поэтому для активизации инновационной деятельности и повышения инновационной восприимчивости предприятий необходимы экономические и финансовые меры поддержки инноваций. Одним из путей решения данной проблемы могло бы стать создание венчурных фондов.

Кроме того, в рамках исследования было установлено, что для совершенствования оценки инновационной восприимчивости организаций в белорусской методологии статистики необходимо пересмотреть подход к трактовке понятий «инновационно активная организация» и «инновационная продукция». Это необходимо для того, чтобы избежать определенных манипуляций со стороны организаций, предоставляющих информацию об инновациях.

Список литературы

1. О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь в 2015 году. Статистический бюллетень. – Минск: Нац. стат. комитет Респ. Беларусь, 2016. – 145 с.
2. О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь в 2016 году. Стат. бюллетень. – Минск: Нац. стат. комитет Респ. Беларусь, 2017. – 115 с.
3. О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь в 2018 году. Стат. бюллетень. – Минск: Нац. стат. комитет Респ. Беларусь, 2019. – 116 с.
4. Промышленность Республики Беларусь. Стат. Сборник. – Минск: Нац. стат. комитет Респ. Беларусь, 2015. – 268 с.
5. Промышленность Республики Беларусь. Стат. Сборник. – Минск: Нац. стат. комитет Респ. Беларусь, 2019. – 199 с.

References

1. *O nauchnoj i innovacionnoj deyatel'nosti v Respublike Belarus' v 2015 godu. Statisticheskij byulleten'* [About scientific and innovative activity in Republic of Belarus in 2015. Statistical bulletin]. Minsk; National Statistical Committee of the Republic of Belarus, 2016. 145 p. (In Russian).
2. *O nauchnoj i innovacionnoj deyatel'nosti v Respublike Belarus' v 2016 godu. Statisticheskij byulleten'* [About scientific and innovative activity in Republic of Belarus in 2016. Statistical bulletin]. Minsk; National Statistical Committee of the Republic of Belarus, 2017. 115 p. (In Russian).
3. *O nauchnoj i innovacionnoj deyatel'nosti v Respublike Belarus' v 2018 godu. Statisticheskij byulleten'* [About scientific and innovative activity in Republic of Belarus in 2018. Statistical bulletin]. Minsk; National Statistical Committee of the Republic of Belarus, 2019. 116 p. (In Russian).
4. *Promyshlennost' Respubliki Belarus'. Statisticheskij sbornik* [Industry of the Republic of Belarus. Statistical Book]. Minsk; National Statistical Committee of the Republic of Belarus, 2015. 268 p. (In Russian).
5. *Promyshlennost' Respubliki Belarus'. Statisticheskij sbornik* [Industry of the Republic of Belarus. Statistical Book]. Minsk; National Statistical Committee of the Republic of Belarus, 2019. 199 p. (In Russian).

Received: 26.08.2019

Поступила: 26.08.2019

Принципы и направления долгосрочного стимулирования инновационной активности в социальной сфере

Д. А. Серебряков, младший научный сотрудник

E-mail: dserebryakov@ids.by

ORCID ID: 0000-0001-7193-1476

Государственное предприятие «Центр Систем Идентификации»

НАН Беларуси, ул. Академическая, д. 15, к. 2, 220072,

г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье рассмотрены основные функции социально ориентированных инноваций во взаимосвязи с техническими нововведениями – драйверами третьей промышленной революции. На основе анализа отечественных и зарубежных источников, посвященных вопросам инноватики, сформулированы базовые принципы инновационной активности в социальной сфере. Исходя из них, предложены направления долгосрочного стимулирования инновационной активности в условиях цифровой трансформации. Показано, что постановка любых задач социально-экономического развития должна осуществляться на основе качественного роста населения. В противном случае обнуляется стратегическая значимость социально-экономической политики и наступает футуристическая неопределенность. Стимулировать инновационную активность в социальной сфере предлагается за счет повышения новаторской ментальности будущих поколений белорусов, совершенствования обмена данными в системе информационного обеспечения НИОКР и внедрения новшеств, а также путем увеличения числа доступных источников финансирования нововведений.

Ключевые слова: социальная инновация; социальная сфера; инновационная активность; сетевая платформа; информационное обеспечение; реестр НИР, ОКР, ОТР; финансирование; инновационный проект

Для цитирования: Серебряков, Д. А. Принципы и направления долгосрочного стимулирования инновационной активности в социальной сфере / Д. А. Серебряков // Цифровая трансформация. – 2019. – № 3 (8). – С. 57–64. <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2019-3-57-64>



© Цифровая трансформация, 2019

Principles and Directions of Long-Term Stimulation of Innovation Activity in the Social Sphere

D. A. Serebryakov, Research Assistant

E-mail: dserebryakov@ids.by

ORCID ID: 0000-0001-7193-1476

Scientific & Engineering Republican Unitary Enterprise «Interbranches Research & Development Centre for Identification Systems and e-Business Operations», 15/2 Akademicheskaya Str., 220072
Minsk, Republic of Belarus

Abstract. The article describes the main functions of socially oriented innovation in connection with technical innovations – drivers of the third industrial revolution. Analysis of domestic and foreign innovative publications helped to formulate the basic principles of innovation in the social sphere. Directions of long-term stimulation of innovation activity in conditions of digital transformation have been developed. They are based on basic principles. It is also shown that the socio-economic development of the country should be based on qualitative population growth. Otherwise, the strategic importance of socio-economic policy is nulled and futuristic uncertainty comes. It is proposed to stimulate innovation in social sectors by increasing the innovative mentality of future generations of Belarusian people, improving the exchange of data in the system of information support of science, and by increasing the number of available sources of financing for innovations.

Key words: social innovation; social sphere; innovative activity, network platform; information support; register of NIR; financing; innovation project

For citation: Serebryakov D. A. Principles and Directions of Long-term Stimulation of Innovation Activity in the Social Sphere. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2019, 3 (8), pp. 57–64 (in Russian). <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2019-3-57-64>

© Digital Transformation, 2019

Введение. По мнению ряда ученых, индустриальное общество в 21 веке неизбежно трансформируется в постиндустриальное общество, основу которого составляют знания и услуги, главным образом информационные, медицинские и образовательные. Их доля в ВВП развитых стран уже превосходит традиционно ёмкие сектора: автомобилестроение, металлургию, телефонию и связь [1, с. 3].

В отчете для Римского клуба по проекту «Прогнозирование человечества» (Доннела и Дэнис Медоуз, Йорген Рандерс, Уильям У. Беренс III) показано, что драйверы индустриализации – технические инновации – доказали свою неспособность противодействовать устойчивым мировым угрозам, которые они же отчасти и породили. «Каждая новая технология имеет побочные социальные эффекты и непредсказуемые проблемы... Мы не отрицаем полезность новых технологий, мы против бездумной веры в них» [2, с. 154].

По мнению основателя и президента Всемирного экономического форума в Женеве Клауса Шваба, мир уже стоит на пороге четвертой промышленной революции. Ее главные черты: высокоскоростной и мобильный интернет, миниатюрные производственные устройства

(3D-принтеры), которые постоянно дешевеют, искусственный интеллект и обучающиеся машины [3, с. 27].

В развитие тезиса Д. Медоуз про «принципиальное отсутствие чисто технических ответов на актуальные проблемы современного общества» [2, с. 153], К. Шваб признает, что в мире пока не выработана единая глобальная концепция понимания вызовов и угроз, которые несет в себе основанная на «тотальной цифре» четвертая промышленная революция.

На фоне такой футуристической неопределенности устойчивое развитие государства невозможно без широкого применения социальных инноваций (новых технологий и практик социальной работы), которые выполняют следующие функции:

а) нивелирование труднопрогнозируемых побочных эффектов технических нововведений в физических, биологических и цифровых кластерах;

б) разрешение устойчивых проблем, накопившихся в белорусском обществе [4, с. 75];

в) обеспечение рождаемости с коэффициентом 2,12 и выше и связанного с ней долгосрочного роста ВВП за счет:

– расширения ассортимента социальных услуг для маленьких граждан и их родителей;

– производства целого спектра дополнительной продукции – от продуктов питания, игрушек и одежды до детских товаров длительного пользования;

– строительства нового жилья и объектов инфраструктуры.

Цель статьи – сформулировать новые приоритетные начала и направления долгосрочного стимулирования инновационной активности в социальной сфере в эпоху четвертой промышленной революции, которая базируется на тотальном применении цифровых технологий, включая мобильные приложения и сетевые платформы взаимодействия с гражданами.

Основная часть. Принципы государственной инновационной политики, изложенные в Статье 5 Закона Республики Беларусь «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в РБ» [5], поддерживают, прежде всего, инновационную активность в реальном секторе экономики. Для социальной сферы приоритетное значение имеют следующие пункты:

– высокая новаторская ментальность, складывающаяся из развитого изобретательного мышления, творческого воображения и природного любопытства у детей от 5 до 17 лет – будущих специалистов и ответственных работников социальных отраслей;

– конкурентоспособность субъектов социальной инфраструктуры, детерминируемая свободным общением и обменом информацией с гражданами, а также системой профессионального информационного обеспечения инновационной деятельности;

– наличие источников финансирования НИОКР и внедрения новшеств в социальной сфере [1, 6].

Первый принцип реализуется в Беларуси через систему дополнительного образования школьников (ДОШ). Инфраструктура ДОШ представлена государственными центрами (дворцами) детско-юношеского творчества (297 организаций в 2016 г. [7, с. 178]), школами искусств (424 организации [7, с. 176]), а также учреждениями общего среднего и среднего специального образования, осуществляющими кружково-секционную работу с детьми.

Коммерческие центры творчества и развития детей сконцентрированы главным образом в столичном регионе. Это связано с наличием достаточного платежеспособного спроса, который позволяет привлекать опытных педагогов в систему ДОШ на постоянную работу, а не на времен-

ную подработку. Именно коммерческие центры предлагают услуги по развитию навыков мышления у обучающихся на основе прогрессивной теории решения изобретательских задач – ТРИЗ. С помощью игр, игровых заданий, модерируемых специальных бесед и мини-исследований ребенка обучают навыкам рефлексии преобразований (инновационное мышление) для эффективного решения широкого спектра постановочных проблем: от лингвистических и математических до бытовых и поведенческих.

ТРИЗ-технологии предназначены не только для ДОШ. Они широко используются в программах системного повышения квалификации инновационных менеджеров крупнейшими транснациональными корпорациями: Samsung, LG, Intel, Boeing, Procter&Gamble, Peugeot и другими [8, с. 88]

В целом по стране охват детей в возрасте 6-17 лет инфраструктурой ДОШ составляет 43,9% [7, с. 176]. Для сравнения, в Российской Федерации – 68%. [9, с. 7]. При этом в России фиксируется рост охвата с 54,9% в 2010 г. до 68% в 2016 г. В Беларуси, напротив, наблюдается спад – с 46,1% до 43,9% за аналогичный период. Дополнительно около 16,5% граждан находят стоимость платных образовательных кружков и секций завышенной [4, с. 102]. Отсюда вытекают следующие стратегические задачи, стоящие перед государством:

- планомерное увеличение охвата детей инфраструктурой и программами дополнительного образования (как вариант – включение в систему национальных стандартов отдельного норматива);

- диффузия негосударственных форм и прогрессивных методов дошкольного образования в регионы путем льготного стимулирования социального предпринимательства и совершенствования образовательных стандартов;

- увязка ценовой политики учреждений ДОШ с покупательской способностью граждан, проживающих в зоне обслуживания.

Повышение конкурентоспособности социальной сферы на основе свободного общения и обмена информацией с гражданами обеспечивается принятыми мерами по вхождению в тридцатку стран с максимальным индексом развития ИКТ, предпринимаемыми Министерством связи и информатизации в соответствии с Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016-2020 гг. [10].

Развитие национальной системы информационного обеспечения инновационной деятельности предполагает снабжение её субъектов актуальной, достоверной и полной информацией. Первые два критерия в целом обеспечиваются активной информационной политикой Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь (ГКНТ) совместно с заинтересованными организациями (таблица 1):

Третий информационный критерий – полнота официальных сведений научно-технического характера, находящихся в открытом доступе, выдерживается не в полной мере.

В Европейском союзе широкий интерес к мультипликативному использованию результатов НИОКР поддерживают сетевые платформы взаимодействия. Центральная из них – неком-

Таблица 1. Субъекты информационного обеспечения инновационной деятельности в Республике Беларусь
Table 1. Subjects of information support of innovative activity in the Republic of Belarus

Наименование организации	Формы информационного обеспечения
Государственное учреждение «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы»	Государственный реестр зарегистрированных НИР, ОКР и ОТР. Фонд научно-организационной документации
Научно-производственное республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации»	Национальный фонд ТНПА. Международные и межгосударственные стандарты: ISO, IEC, TP TC и другие
Региональные центры научно-технической и деловой информации, республиканские органы государственного управления, облисполкомы, НАН Беларуси	Каталоги научно-технической продукции отечественных вузов, предприятий и научных учреждений
Национальный центр интеллектуальной собственности, Республиканская научно-техническая библиотека Беларуси, Национальная библиотека Беларуси, Центральная научная библиотека НАН Беларуси, отраслевые библиотеки	Полнотекстовые каталоги интеллектуальной собственности. Справочная литература

мерческая информационная система Еврокомиссии «CORDIS» («КОРДИС», <https://cordis.europa.eu/>) [11]. Основные функции системы: ведение банка данных результатов НИОКР, полученных в ходе выполнения рамочных программ ЕС во всех приоритетных сферах жизнедеятельности, поиск инвесторов, эффективный трансфер и защита интеллектуальной собственности. Система также предоставляет неограниченный доступ к полнотекстовым версиям журнала «Research*eu».

Информационные бюллетени («Fact Sheets») по проектам из сетевого хранилища КОРДИС унифицированы, облегчены на предмет специфической терминологии, что предполагает широкую общественную направленность, имеют коммерческую и (или) социальную ценность для потребителей новшеств, спонсоров и технологических посредников.

В Беларуси универсальным информационно-справочным ресурсом научно-технической и инновационной деятельности является Государственный реестр зарегистрированных НИР, ОКР, ОТП (<http://belisa.org.by/reestr>), дополненный отраслевыми и региональными тематическими изданиями. Первоначально он формировался, чтобы запустить льготный режим налогообложения НИОКР. Для внедренческих нужд он весьма ограничен, предоставляя в открытом доступе лишь служебную информацию: регистрационные номера, наименования тем и исполнителей, сроки выполнения, шифры ГРНТИ. В целях стимулирования инновационной активности представляется целесообразным усовершенствовать публичную информативность Государственного реестра зарегистрированных НИР, ОКР, ОТП по образцу КОРДИС.

Полнота общедоступных сведений научно-технического характера обеспечивается также повышением коммуникативной роли республиканских органов государственного управления и облисполкомов.

В соответствии с поручением Совета Министров Республики Беларусь Министерство образования РБ совместно с заинтересованными организациями ежегодно актуализирует «Межотраслевой задачник от промышленности» [12]. Это унифицированный свод технологических запросов промышленных предприятий страны, которые нуждаются во встречных предложениях от науки с последующим включением проектов (при достижении соглашения между заказчиком и исполнителем) в программы научных исследований.

Данный опыт желательно распространить и на социальную сферу, тем более что процедура обмена данными для актуализации Межотраслевого задачника с 2007 года успешно апробирована и внедрена.

Потенциальные источники финансовой поддержки инновационных проектов на разных уровнях представлены на рисунке 1:

По данным ГКНТ, Беларусь демонстрирует самый низкий в ЕС удельный вес внедренческих расходов в общем объеме финансирования прикладных НИОКР – 15,7%. В Российской Федерации этот показатель составляет 22,5%, в Казахстане – 55%, в Германии – 78%, в Швеции – около 80%. Особую обеспокоенность у ГКНТ вызывает большое количество неосвоенных разработок [13, с. 6].

Внедренческую работу с новшествами предлагается активизировать за счет:

а) наделятия государственных заказчиков исключительным правом заключения договоров с изготовителями инновационной продукции (услуг);

б) рассмотрения заданий государственных программ научных исследований (ГПНИ) и государственных научно-технических программ (ГНТП) в качестве составляющих единого инновационного цикла, который завершается внедрением новейших технологий и инновационной продукции с последующим тиражированием в рамках Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь (ГПИР), посредством создания не менее 2–3 новых производств;

в) повышения роли 15 технопарков, 9 центров трансфера технологий и перспективных венчурных организаций в процессе освоения научных разработок, с подключением банков и субъектов малого инновационного бизнеса к этой работе [13, с. 8].

В дополнение к указанным мерам представляется целесообразным ослабить или исключить норму, предусмотренную пунктом 4 Положения о порядке формирования и использования средств инновационных фондов об обязательном соответствии проектов ГПИР, направленных на преобразование новшеств в инновации в сфере услуг, одному из двух критериев:

– технологический процесс с аналогичным для ЕС либо превосходящим уровнем добавленной стоимости в расчете на одного работника;

– чистый экспорт со знаком плюс [14].

В этом случае республиканский централизованный, а также отраслевые и региональные

Инициатор (заказчик) проекта	Источники финансирования		
	Бюджет	Собственные средства и приравненные к ним источники	Заемные (привлеченные) средства
Республиканские органы государственного управления	Республиканский бюджет	Инновационные фонды министерств, комитетов, концернов и Белкоопсоюза	х
Областные (городские, районные) исполнительные комитеты	Региональный бюджет	Областной инновационный фонд	х
Социальные организации	х	Доходы от оказания платных услуг. Спонсорская помощь	Белорусский инновационный фонд. Международная техническая помощь
Разработчики новшеств (технологические посредники)	х	Прибыль, остающаяся в распоряжении	Кредиты. Гранты

Рис. 1. Источники финансирования НИОКР и внедрения новшеств в социальной сфере

Fig. 1. Sources of financing of research and development works and implementation of innovations in the social sphere

инновационные фонды могут стать источниками финансирования внедрения новшеств в социальной сфере через ГПИР.

Внебюджетные доходы социальных отраслей могут рассматриваться лишь в качестве перспективных источников, так как в текущих расходах они не превышают и 15 %. Например, по данным за 2017 год, находящимся в открытом доступе, платные услуги оказаны (рисунок 2):

а) организациями системы Министерства здравоохранения Республики Беларусь на сумму 465,0 млн. руб., удельный вес в объеме текущих затрат на здравоохранение – 7,42% [15];

б) организациями системы Министерства образования Республики Беларусь на сумму 647,7 млн. руб., удельный вес в объеме текущих затрат на образование – 12,77 % [16, с. 16].

Национальные спонсоры и международные программы технической помощи обеспечивают точечную поддержку инновационных инициатив. От долгосрочного роста экономики зависит, станет ли спонсорская помощь массовым и надежным источником финансирования инноваций в социальной сфере.

Разработчики (технологические посредники) могут финансировать НИОКР и экспериментальное внедрение новшеств из собственной прибыли. Так формируются предпосылки для

диффузии успешных инноваций в рамках государственных программ с целевым финансированием или на коммерческой основе.

Объективные недостатки коммерциализации:

а) не все новшества, осваиваемые в социальной сфере, генерируют обратный денежный поток, который, в свою очередь, не всегда поддается точному прогнозированию;

б) нарушается принцип социальной справедливости, гарантирующий гражданам равный доступ к услугам и субъектам социальной инфраструктуры;

в) возникает потребность в стартовом капитале. Недостаток собственного стартового капитала восполняется грантами либо кредитами, однако действующие ставки и финансовые риски отпугивают будущих инвесторов.

Заключение. В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Стратегическое планирование социально-экономического роста должно опираться на расширенное воспроизводство населения. Установленный Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016-2020 гг. повышенный коэффициент рождаемости – 1,75 к 2020 году – не может обеспечить даже простое восполнение трудовых ресурсов в стране [10]. Интенсивная пропаганда и разъя-

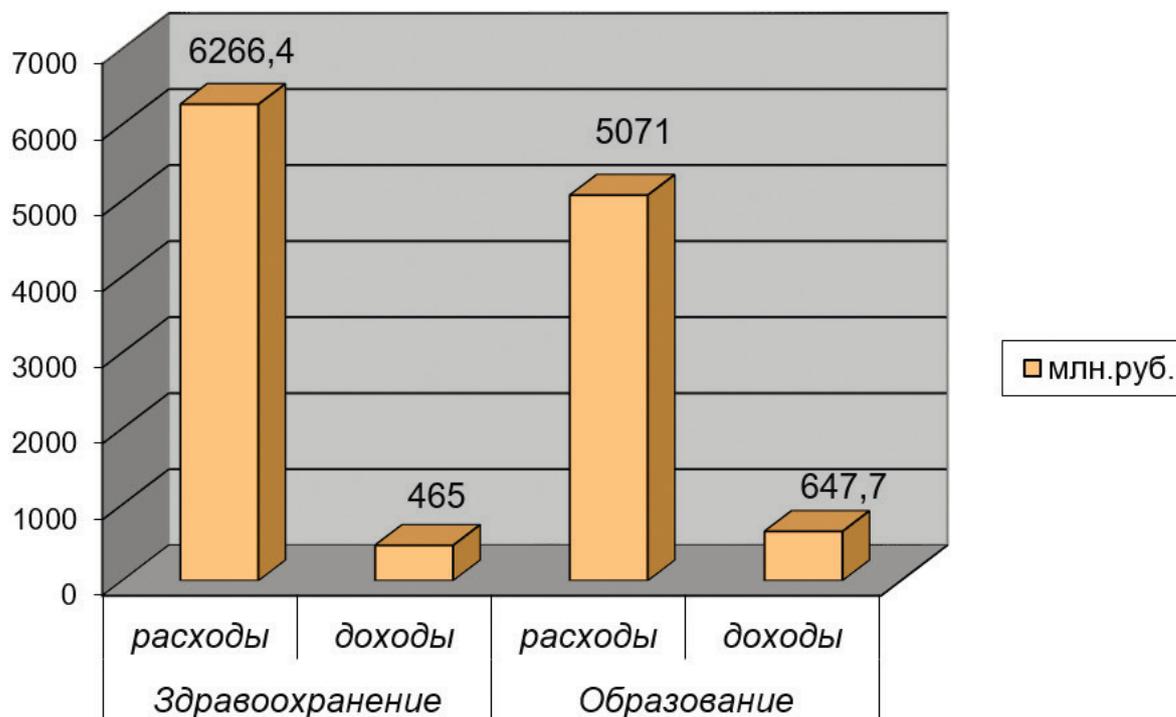


Рис. 2. Сопоставление текущих доходов и расходов по выборочным социальным отраслям за 2017 год
 Fig. 2. Comparison of current revenues and expenditures by selected social sectors for 2017.

нительная работа среди населения недостаточны. Чтобы увеличить коэффициент рождаемости до необходимых 2,12 и выше, требуются социальные инновации революционного свойства вплоть до внесения изменений в Конституцию страны, создающих правовые условия по приоритетному обслуживанию интересов классических семей с детьми, а не индивидуальных потребностей личности [Ст. 2, 17].

2. Несмотря на объективные сложности финансирования инновационных проектов в социальной сфере, удачные примеры коммерциализации социальных нововведений в стране имеются. К ним можно отнести частные детские сады, дошкольные образовательные центры, экспресс-курсы обучения иностранным языкам, негосударственные медицинские учреждения, реализующие прогрессивные методы лечения «цивилизационных» болезней (наркомания, табакокурение, игровая зависимость).

3. Чтобы удачных примеров стало больше, необходимо принять общегосударственную стратегию для стимулирования инновационной де-

ятельности в социальной сфере, определяющую следующие направления:

- формирование единой системы изучения социальных потребностей, интегрирующей в себе опросные и экспериментальные методы, а также непрерывный мониторинг общественного мнения при помощи мобильных приложений и сетевых платформ взаимодействия с гражданами;
- увеличение числа доступных источников финансовой поддержки инновационных проектов в социальной сфере;
- либерализация обмена данными в системе информационного обеспечения инновационной деятельности;
- развитие социальных стандартов и мер государственной поддержки социального предпринимательства в регионах.

4. В рамках указанных направлений в дальнейшем формируются планы конкретных мероприятий, которые максимально опираются и дополняют меры по развитию цифровой экономики Беларуси.

Список литературы

1. Mulgan, G. The Process of Social Innovation [Electronic resource] / The MIT Press Journals. – Mode of access: <https://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/itgg.2006.1.2.145>. – Date of access: 02.09.2019.
2. The limits to growth. A Report for THE CLUB OF ROME'S. Project on the Predicament of Mankind [Electronic resource] / Dartmouth College Library Digital Collections. – Mode of access: https://collections.dartmouth.edu/content/deliver/inline/meadows/pdf/meadows_ltg-001.pdf. – Date of access: 01.08.2019.
3. Шваб, К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб. – Москва: Литрес, 2017. – 306 с.
4. Республика Беларусь в зеркале социологии / А. П. Дербин [и др.]. – Минск: Информационно-аналитический центр при Администрации Президента Республики Беларусь, 2018.
5. Закон Республики Беларусь 425-З «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь» [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=H11200425>. – Дата доступа: 07.09.2019.
6. Усманов, Б.Ф. Социальная инноватика. Учебное пособие. / Б.Ф. Усманов. – Изд. 3. – Москва : Социум, 2009. – 518 с.
7. Образование в Республике Беларусь, 2017 / И.В. Медведева [и др.]. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2017.
8. Терехова, Г.В. Развитие изобретательских способностей младших школьников в системе дополнительного образования / Г.В. Терехова // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2017. – № 7. – С. 87–91.
9. ДОКЛАД о состоянии системы дополнительного образования детей в Российской Федерации [Электронный ресурс] / Институт образования НИУ «Высшая школа экономики». – Режим доступа: <https://ioe.hse.ru/data/2016/10/31/1111400835/ДОКЛАД%20О%20состоянии%20СИСТЕМЫ%20ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО%20ОБРАЗОВАНИЯ.pdf>. – Дата доступа: 06.08.2019.
10. Указ Президента Республики Беларусь от 15 декабря 2016 г. № 466 «Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы» [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://pravo.by/document/?guid=3871&p0=R31600466>. – Дата доступа: 07.09.2019.
11. Биктимиров, М.Р. Цифровые информационные ресурсы современной инновационной инфраструктуры [Электронный ресурс] / Научные и технические библиотеки. – Режим доступа: <https://ntb.gpntb.ru/jour/article/view/135>. – Дата доступа: 09.09.2019.
12. Межотраслевой задачник от промышленности [Электронный ресурс] / Главное управление науки БГУ. – Режим доступа: <http://research.bsu.by/wp-content/uploads/2018/02/Mezhotraslevoj-zadachnik-promyshlennosti.pdf>. – Дата доступа: 22.07.2019.
13. Шумилин, А. Г. Фундамент будущего, скрепленный инновациями / А.Г. Шумилин // Беларуская думка. – 2017. – № 1. – С. 4-9.
14. Указ Президента Республики Беларусь № 357 от 7 августа 2012 г. «О порядке формирования и использования средств инновационных фондов» [Электронный ресурс] / Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь. – Режим доступа: http://president.gov.by/ru/official_documents_ru/view/ukaz-357-ot-7-avgusta-2012-g-1414. – Дата доступа: 30.08.2019.
15. Постановление коллегии Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 февраля 2018 г. № 6.2 «Об итогах за 2017 год и перспективах развития на 2018 год внебюджетной деятельности, платных медицинских услуг и экспорта услуг в организациях системы Министерства здравоохранения» [Электронный ресурс] / Здравоохранение и медицинская наука Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://med.by/normativ/ptmz/2018/ptmz6.2.pdf>. – Дата доступа: 03.09.2019.
16. Образование в Республике Беларусь, 2019 / И.В. Медведева [и др.]. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2019.
17. Конституция Республики Беларусь (с изменениями и дополнениями, принятыми на республиканских референдумах 24 ноября 1996 г. и 17 октября 2004 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/pravovaya-informatsiya/normativnye-dokumenty/konstitutsiya-respubliki-belarus>. – Дата доступа: 09.09.2019.

References

1. Mulgan G. The Process of Social Innovation. – Available at: <https://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/itgg.2006.1.2.145>. (accessed: 02.09.2019).
2. Donella H. Meadows, etc. The limits to growth. A Report for the Club of Rome's. Project on the Predicament of Mankind. – Available at: https://collections.dartmouth.edu/content/deliver/inline/meadows/pdf/meadows_ltg-001.pdf. – (accessed: 01.08.2019).
3. Shvab K. Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya [The Fourth Industrial Revolution]. - Moscow: Litres, 2017. 306 p. (In Russian)

4. Derbin A.P. i dr. Respublika belarus' v zerkale sotsiologii [The Republic of Belarus in the Mirror of Sociology]. - Minsk: Information and Analytical Center under the Administration of the President of the Republic of Belarus, 2018. (In Russian)
5. Zakon Respubliki Belarus' 425-Z «O gosudarstvennom innovatsionnom obespechenii i innovatsionnoy deyatelnosti v Respublike Belarus'» [Law of the Republic of Belarus 425-3 «On State Innovation Support and Innovation Activities in the Republic of Belarus»]. Available at: <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=H11200425> (accessed: 07.09.2019) (in Russian).
6. Usmanov B.F. Sotsial'naya innovatika. Uchebnoye posobiye [Social Innovation. Tutorial]. – Moscow: Sotsium Publ., 2009. 518 p. (In Russian)
7. Medvedeva I.V. i dr. Obrazovaniye v Respublike Belarus, 2017 [Education in the Republic of Belarus, 2017]. - Minsk: National Statistical Committee of the Republic of Belarus, 2017. (In Russian).
8. Terekhova G.V. Razvitiye izobretatel'skikh sposobnostey mladshikh shkol'nikov v sisteme dopolnitel'nogo obrazovaniya [Development of inventive abilities of primary schoolchildren in the system of additional education]. // Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. 2017. № 7. p.87-91. (In Russian).
9. DOKLAD o sostoyanii sistemy dopolnitel'nogo obrazovaniya detey v Rossiyskoy Federatsii [REPORT on the state of the system of additional education of children in the Russian Federation] – Available at: <https://ioe.hse.ru/data/2016/10/31/1111400835/DOKLAD%20O%20sostoyanii%20SISTEMY%20DOPOLNITEL'NOGO%20OBRAZOVANIYA.pdf>. (accessed: 06.08.2019) (in Russian).
10. Ukaz Prezidenta Respubliki Belarus' ot 15 dekabrya 2016 g. № 466 «Ob utverzhdenii Programmy sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Respubliki Belarus' na 2016–2020 gody» [Decree of the President of the Republic of Belarus dated December 15, 2016 No. 466 «On approval of the Program for the socio-economic development of the Republic of Belarus for 2016–2020»]. – Available at: <http://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P31600466>. (accessed: 07.09.2019) (in Russian).
11. Biktimirov M.R. Tsifrovyye informatsionnyye resursy sovremennoy innovatsionnoy infrastruktury [Digital information resources of modern innovation infrastructure]. – Available at: <https://ntb.gpntb.ru/jour/article/view/135>. (accessed: 09.09.2019) (in Russian).
12. Mezhotraslevoy zadachnik ot promyshlennosti [Intersectoral problem book from industry]. – Available at: <http://research.bsu.by/wp-content/uploads/2018/02/Mezhotraslevoj-zadachnik-promyshlennosti.pdf>. (accessed: 22.07.2019) (in Russian).
13. Shumilin A.G. Fundament budushchego, skreplenny innovatsiyami [The foundation of the future, held together by innovations]. // Belaruskaya dumka. 2017. № 1. p.4-9. (In Russian).
14. Ukaz Prezidenta Respubliki Belarus' № 357 ot 7 avgusta 2012 g. «O poryadke formirovaniya i ispol'zovaniya sredstv innovatsionnykh fondov» [Decree of the President of the Republic of Belarus No. 357 dated August 7, 2012 «On the procedure for the formation and use of innovative funds»]. – Available at: http://president.gov.by/ru/official_documents_ru/view/ukaz-357-ot-7-avgusta-2012-g-1414. (accessed: 30.08.2019) (in Russian).
15. Postanovleniye kollegii Ministerstva zdravookhraneniya Respubliki Belarus' ot 28 fevralya 2018 g. № 6.2 «Ob itogakh za 2017 god i perspektivakh razvitiya na 2018 god vnebyudzhethnoy deyatelnosti, platnykh meditsinskikh uslug i eksporta uslug v organizatsiyakh sistemy Ministerstva zdravookhraneniya» [Resolution of the collegium of the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated February 28, 2018 No. 6.2 «On the results for 2017 and the prospects for the development of extra-budgetary activities, paid medical services and export of services in organizations of the Ministry of Health system for 2018»]. – Available at: <http://med.by/normativ/ptmz/2018/ptmz6.2.pdf>. (accessed: 03.09.2019) (in Russian).
16. Medvedeva I.V. i dr. Obrazovaniye v Respublike Belarus', 2019 [Education in the Republic of Belarus, 2019]. - Minsk: National Statistical Committee of the Republic of Belarus, 2019. (In Russian).
17. Konstitutsiya Respubliki Belarus' (s izmeneniyami i dopolneniyami, prinyatymi na respublikanskikh referendumakh 24 noyabrya 1996 g. i 17 oktyabrya 2004 g.) [The Constitution of the Republic of Belarus (with amendments and additions adopted at republican referenda on November 24, 1996 and October 17, 2004)]. – Available at: <http://www.pravo.by/pravovaya-informatsiya/normativnye-dokumenty/konstitutsiya-respubliki-belarus>. (accessed: 09.09.2019) (in Russian).

Received: 09.10.2019

Поступила: 09.10.2019

Модель реконфигурируемой стеганографической системы с применением технологии блокчейн

Е. В. Тимошенко, кандидат физ.-мат. наук, доцент, проректор по научной работе

E-mail: timoshchenko@msu.by

ORCID ID: 0000-0003-1373-5113

УО «Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова», ул. Космонавтов, д. 1, 212022, г. Могилёв, Республика Беларусь

А. Ф. Разжков, магистрант кафедры математики и информатики

E-mail: razhkov.a@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-5200-4167

УО «Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова», ул. Космонавтов, д. 1, 212022, г. Могилёв, Республика Беларусь

Аннотация. Рассмотрен эффективный способ решения проблемы безопасности передачи данных. Предложен новый подход к проектированию стеганографической системы, основывающейся на трёх основных методах – внедрение частей разделенного секрета в изображения с возможным, в дальнейшем, извлечением секретной информации, проверка подлинности частей секрета, самовосстановление данной системы безопасности. Такая система обеспечивает большую степень защищенности и безопасного хранения данных. Windows-приложение, которое реализует предложенную стеганографическую модель, не имеет аналогов и отвечает всем требованиям, поставленным к стеганографическому программному обеспечению.

Ключевые слова: защита данных; информационная безопасность; стеганография; дискретное косинусное преобразование; схема разделения секрета; (k,n) -пороговая схема, блокчейн, реконфигурируемая система, программное обеспечение, технология .NET

Для цитирования: Тимошенко, Е. В. Модель реконфигурируемой стеганографической системы с применением технологии блокчейн/ Е. В. Тимошенко, А. Ф. Разжков// Цифровая трансформация. – 2019. – № 3 (8). – С. 65–72. <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2019-3-65-72>



© Цифровая трансформация, 2019

Model of Reconfigurable Steganographic System Using Blockchain Technology

E. V. Timoschenko, Dr. Sc. (Phys.-Math.), Associate Professor, Vice-rector for scientific work

E-mail:timoshchenko@msu.by

ORCID ID: 0000-0003-1373-5113

"Mogilev State A. Kuleshov University", 1 Kosmonavtov Str. 212022 Mogilev, Republic of Belarus

A. F. Razhkov, Master's Degree student of Department of Mathematics and Computer Science

E-mail: razhkov.a@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-5200-4167

"Mogilev State A. Kuleshov University", 1 Kosmonavtov Str. 212022 Mogilev, Republic of Belarus

Abstract. An effective method for solving data security problems is proposed. A new approach to the design of steganographic system based on the three basic methods - the introduction of parts of a shared secret into images with the possibility of further extraction of secret information, authentication of parts of a secret, self-healing of this security system. Such a system provides a greater degree of protection and secure data storage. The Windows application implements the proposed steganographic model, has no analogues and meets all the requirements set for steganographic software.

Key words: data protection, information security, steganography, discrete cosine transform, secret sharing scheme, (k,n) -threshold scheme, blockchain, reconfigurable system, software, .NET technology

For citation: Timoschenko E. V., Razhkov A. F. Model of Reconfigurable Steganographic System Using Blockchain Technology. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2019, 3 (8), pp. 65–72 (in Russian). <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2019-3-65-72>

© Digital Transformation, 2019

Введение. С появлением Интернета возросло число пользователей, обращающихся к нему за быстрым и легким доступом к информации и её передачи. В связи с этим актуализируется вопрос безопасности и достоверности транслируемых и принимаемых данных, особенно если это личные или конфиденциальные сообщения [5]. Стеганография, криптография и водяные знаки [13] – это решение для преодоления данных проблем, поэтому исследования в данной области обладают высокой актуальностью.

Стеганографический метод шифрования информации используется в случаях, когда помимо безопасного трансфера данных требуется дополнительно сохранить в тайне само существование секретного сообщения [4]. С его помощью они скрываются внутри других открытых данных, таким образом обеспечивается сокрытие и защита информации от несанкционированного доступа без раскрытия самого факта её наличия даже в зашифрованном виде.

Стеганография является основой для создания перспективных систем защиты информации, технические характеристики которых определяются новыми информационными технологиями. Она позволяет не только успешно решать основную задачу – скрытно передавать данные, но и решать целый ряд других: создание помехоустойчивой аутентификации, защита от несанкционированного копирования, мониторинг информации в сетях связи, поиск информации в мультимедийных базах данных.

Данные могут быть дополнительно защищены с помощью различных аппаратных и программных технологий. Большой популярностью сейчас пользуется технология блокчейн, суть которой состоит в том, чтобы по определённым правилам сформировать непрерывную последовательную связную цепочку блоков информации. Копии таких цепочек блоков, чаще всего, хранятся независимо друг от друга на разных компьютерах. Впервые этот термин появился как название полностью реплицированной распределённой базы данных, реализованной в системе «Биткойн», поэтому блокчейн часто ассоциируют с транзакциями в различных криптовалютах. Отметим, что технология форми-

рования цепочек блоков данных может быть распространена на любые взаимосвязанные информационные блоки [1], в связи с чем, в последнее время, технология блокчейна стала предметом все большего числа научных исследований [7, 8, 10, 11] и вызвала значительный интерес среди исследователей и разработчиков из-за высокого уровня доверия и безопасности.

В данной статье будет рассмотрен способ защиты данных, который включает в себя разделение информации по схеме разделения секрета Шамира, стеганографическое сокрытие информации в графических файлах, а также дополнительную защиту с помощью внедрения технологии блокчейн.

Основная часть. Разработка модели реконфигурируемой стеганографической системы проводилась в несколько этапов. На первом осуществлялось разделение секретной информации на части, которые перейдем к рассмотрению первого этапа – разделению секретной информации на части, которые будут, в дальнейшем, внедрены в изображения.

Задача данного этапа заключается в том, чтобы разделить секретную информацию разделения секрета подразумевает под собой разделение секретной информации между участниками так, что только заранее заданные множества участников смогут ее восстановить., таким образом, вероятность компрометации предоставленных этой информации данных снижается.

Новые методы разделения информации расширяют области практического использования. Так Например, возможности разделения или управления компонентами секрета могут быть использованы в учреждениях государственного управления, военных формированиях или даже на промышленных предприятиях [12].

Наглядным примером методов разделения информации может послужить комната, в которой хранится нечто ценное для определенной группы лиц. Если закрыть комнату на несколько различных между собой замков, количество которых равно количеству участников, и раздать каждому члену этой группы по одному ключу, то открыть дверь смогут только все участники, собравшись вместе.

В 1979 году Ади Шамир в своей работе [6] предложил совершенную (k,n) -пороговую схему разделения секрета, в основе которой лежит интерполяция многочлена с коэффициентами из заданного поля Галуа с p элементами – $GF(p)$. Пример схемы Шамира приведён на рисунке 1.

Схема, график которой приведен для иллюстрации идеи на рисунке 1, состоит из двух фаз. Во время первой фазы дилер генерирует многочлен F степени $(k-1)$, генерируя случайным образом $(k-1)$ элементов из $GF(p)$. Эти элементы будут являться коэффициентами многочлена f , где $j \in (1, \dots, k - 1)$. Коэффициентом f становится значение секрета s_0 .

Во время второй фазы каждому из n участников сопоставляется ненулевой номер, и дилер отправляет «тень», долю секрета, которая представляет из себя пару $(i, F(i))$, где i - порядковый

номер участника, а $F(i)$ - значение многочлена в этой точке.

Любой многочлен $(k-1)$ степени можно однозначно восстановить по любым k различным точкам с помощью интерполяции. Для этого можно использовать, например, интерполяционную формулу Лагранжа. Таким образом, любые k и более участников смогут восстановить многочлен F и вычислить значение F в точке 0, что будет являться значением секрета.

Очевидно, что эта схема совершенна, так как любые k и более участников однозначно восстанавливают секрет, а любые группы из менее k участников не получают никакой дополнительной информации о секрете.

На втором этапе разработки модели осуществляется стеганографическое сокрытие частей

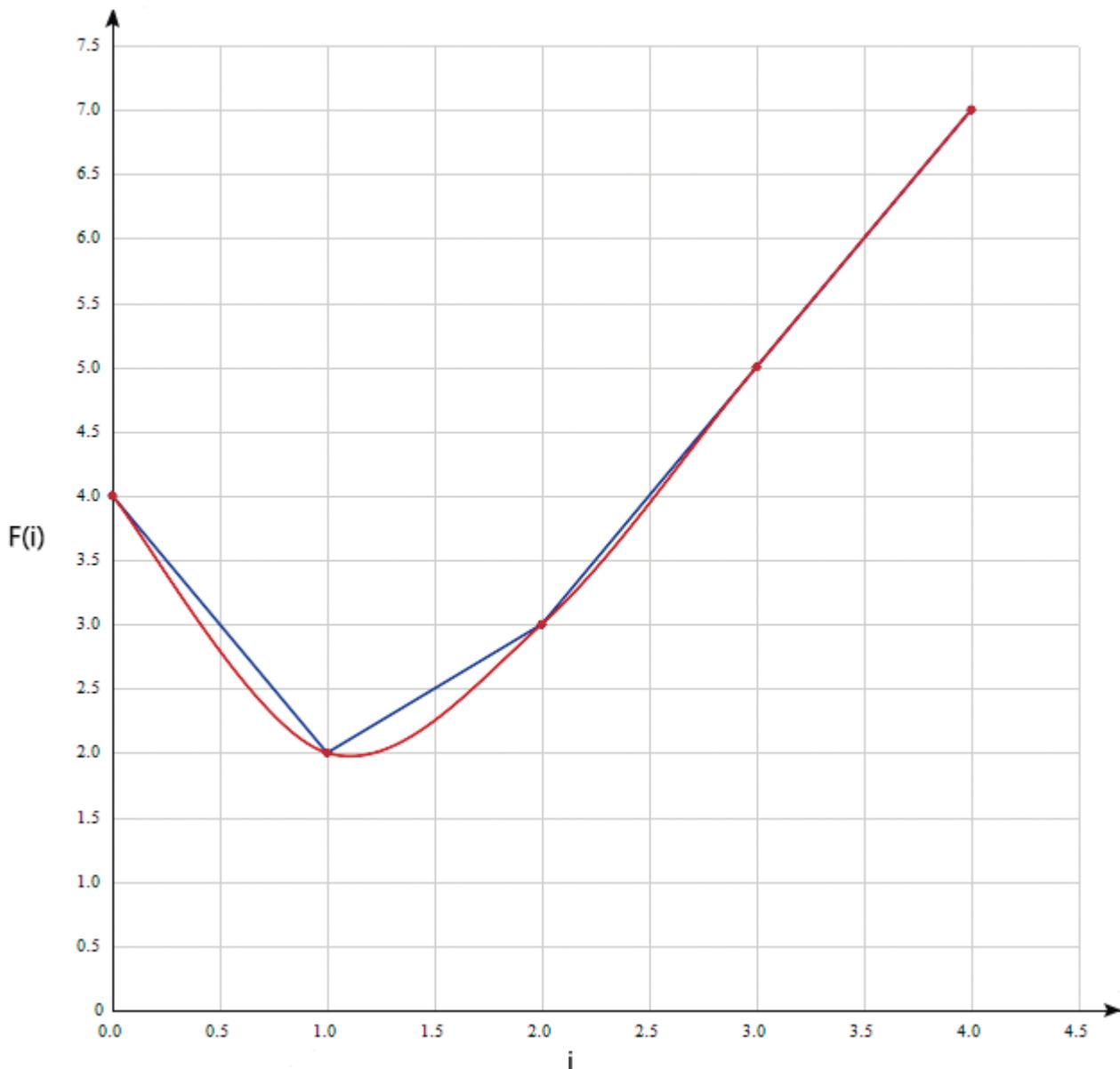


Рис. 1. Пример схемы Шамира
Fig. 1. An example of a Shamir's scheme

секретного сообщения в графические файлы форматов BMP, PNG с помощью метода относительной замены величин коэффициентов дискретно-косинусного преобразования.

Стеганографические алгоритмы разделены по категориям, которые представлены на рисунке 2, в соответствии с форматами файлов изображений и областям, в которых производится сокрытие.

При разработке модели реконфигурируемой стеганографической системы для сокрытия информации в изображениях форматов BMP, PNG был использован метод относительной замены величин коэффициентов дискретно-косинусного преобразования (ДКП) (метод Коха-Жао). Этот метод, в сравнении с другими, обладает существенными достоинствами. Он проявляет устойчивость к большинству известных стеганографических атак, в том числе к атаке сжатием, к аффинным преобразованиям и геометрическим атакам [4], поэтому является одним из наиболее распространённых на сегодня методов сокрытия конфиденциальной информации в частотной области изображения.

Для реализации третьего этапа разработки модели реконфигурируемой стеганографической системы сокрытия информации в изображениях разработано специальное программное обеспечение.

С главной формы приложения, представленной на рисунке 3, возможно переключение на формы разделения секрета, последующего вне-

дрения в изображения, восстановления секрета, и форму настроек.

При нажатии на следующие элементы управления кнопки «Secret Sharing», «Secret Recovery», «Secret Refreshing», «Settings» происходит переход на формы, предназначенные для выполнения функций разделения и внедрения его частей в имеющиеся изображения, восстановления секрета, «обновления» изображений с внедрёнными частями секрета, и настройки блокчейн-составляющей программного обеспечения.

Форма по разделению секрета и внедрению его частей в имеющиеся изображения представлена на рисунке 4. В текстовое поле вводится «секрет». Общее количество изображений получается путём подсчёта изображений в папке, предназначенной для исходных изображений. Также на данной форме приложения пользователь вводит необходимое для восстановления секрета количество изображений.

На рисунке 5 показана форма приложения по восстановлению секрета. В текстовое поле выводится «секрет», восстановленный из имеющихся изображений в соответствующей папке.

Форма настроек приложения представлена на рисунке 6. На вкладке «Data» выводятся публичный и приватный ключи. А также происходит ввод пароля для шифрования файла блокчейна и пароля для шифрования приватного ключа для дальнейшего использования. На вкладке «Blockchain» имеются функции создания блокчейна, добавления информации о хэшах изображений, которые использо-

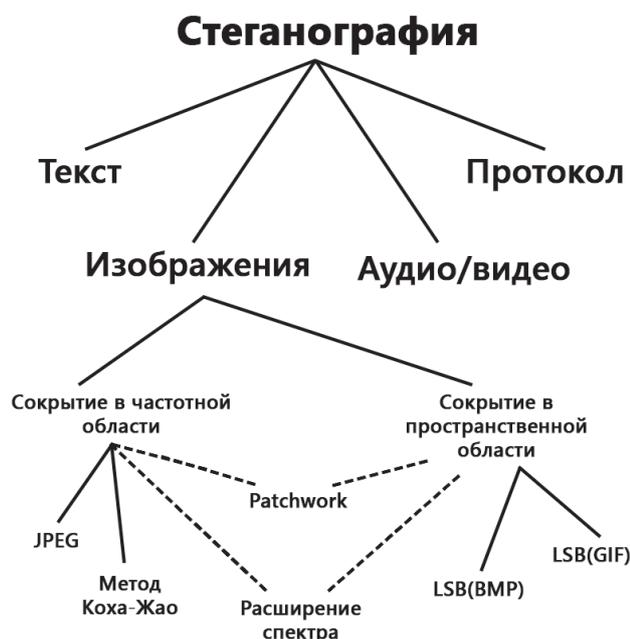


Рис. 2. Категории стеганографии, использующей в качестве контейнеров изображения
 Fig. 2. Categories of steganography using containers as images



Рис. 3. Главное окно программы
 Fig. 3. The main window of the program

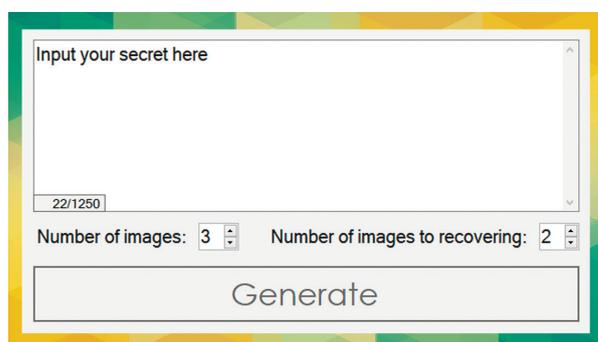


Рис. 4. Разделение секрета и внедрение его частей в имеющиеся изображения
 Fig. 4. Sharing a secret and embedding parts of it in existing images

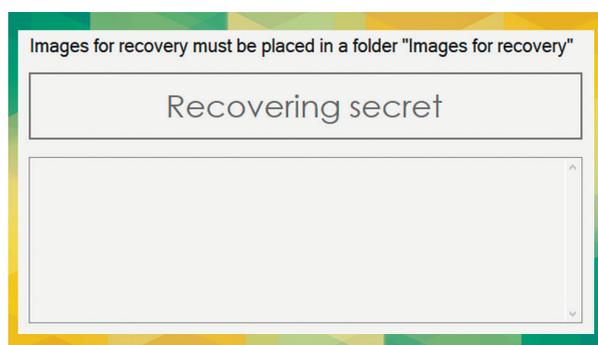


Рис. 5. Восстановление секрета
 Fig. 5. Secret Recovery

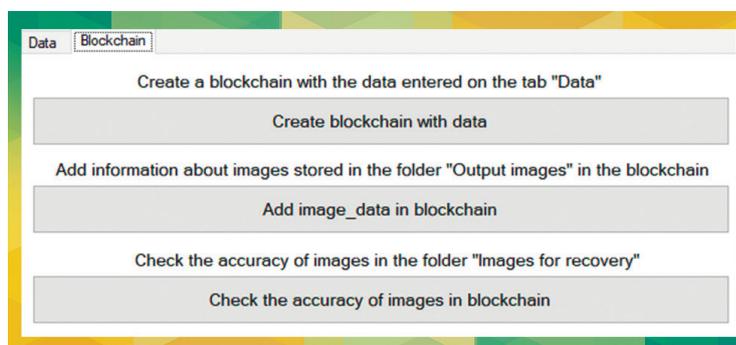


Рис. 6. Настройки приложения, касающиеся блокчейн-составляющей
 Fig. 6. Blockchain-related application settings

вались для внедрения секрета в них, проверки актуальности изображений, которые пользователь решил использовать для восстановления секрета.

Разработанное приложение не имеет аналогов, отвечает всем требованиям, поставленным к стеганографическому программному обеспечению, и может использоваться для сокрытия данных в графических файлах форматов BMP, PNG, осуществляя при этом более безопасную передачу «секрета», благодаря использованию блокчейн-технологии.

На третьем этапе разработки модели для более защищенной передачи данных используется технология блокчейн.

Блокчейн – хронологическая база данных, где время добавления новой записи неразрывно связано с самими данными. Это делает её некоммутативной [2].

Кроме того, дополнительную защиту информации даёт хэш-код блока данных. Поскольку в формировании хэша текущего блока, помимо других входных данных, участвует и хэш предыдущего блока, любое изменение любых входных данных предыдущего блока приведет к изменению как предыдущего хэша, так и хэша блока, следующего за ним, который из-за этого перестанет соответствовать заданному условию, а следом за ним некорректной станет и вся последующая цепь. Более того, чем старше блок в цепи, тем сложнее его изменить.

Каждый участник сети при первом запуске программного обеспечения генерирует случайный набор чисел (приватный ключ), с помощью которого формируется другой, более сложный набор символов (публичный ключ).

Хранение хэш-кодов контейнеров (изображений), полученных в результате работы разработанного программного обеспечения, осуществляется в приватном блокчейне на централизованном сервере [3]. Получение секретного сообщения возможно при наличии "актуальных" контейнеров (тех, у которых хэш-коды совпадают с хэш-кодами в последнем блоке блокчейна).

Такое решение значительно повышает степень защищенности по отношению к большинству возможных атак за счёт того, что скрытые в отдельном контейнере данные представляют собой бессмысленный набор символов.

Работа реконфигурируемых систем основывается на периодическом обновлении скрываемой информации или, иными словами, самовосстановлении системы безопасности. В случае стеганографии основная идея самовосстановления заключается в периодическом извлечении и повторном сокрытии секретных данных. Таким образом, не только обновляются скрываемые данные, но в то же время «старые секреты» (т. е. секреты до обновления) становятся бесполезными для противника. В результате он теряет контроль над ситуацией или становится вынужденным проявлять постоянную активность, рискуя быть выявленным соответствующими средствами обнаружения вторжений.

На рисунке 7 и рисунке 8 проиллюстрирована схема данной модели.

Заключение. Предложенный подход к проектированию реконфигурируемой стеганографической системы позволяет реализовать защиту передаваемой информации путём разделения

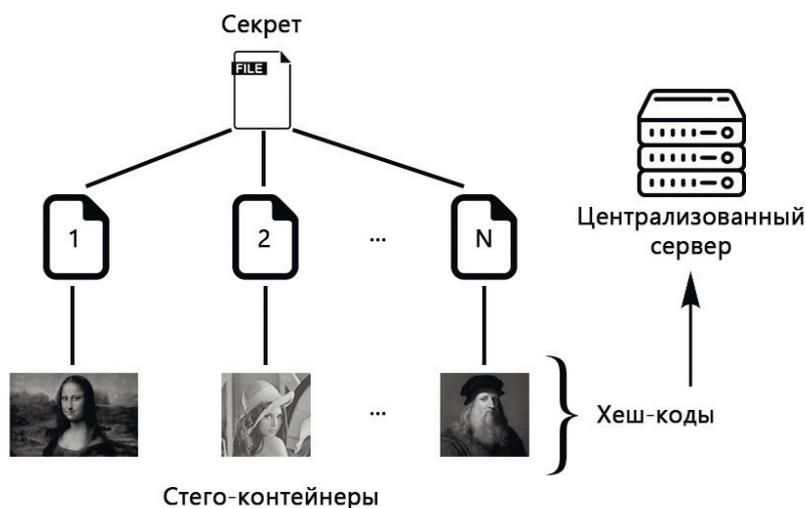


Рис. 7. Схема разделения, внедрения секрета
Fig. 7. The scheme of separation, the introduction of secret

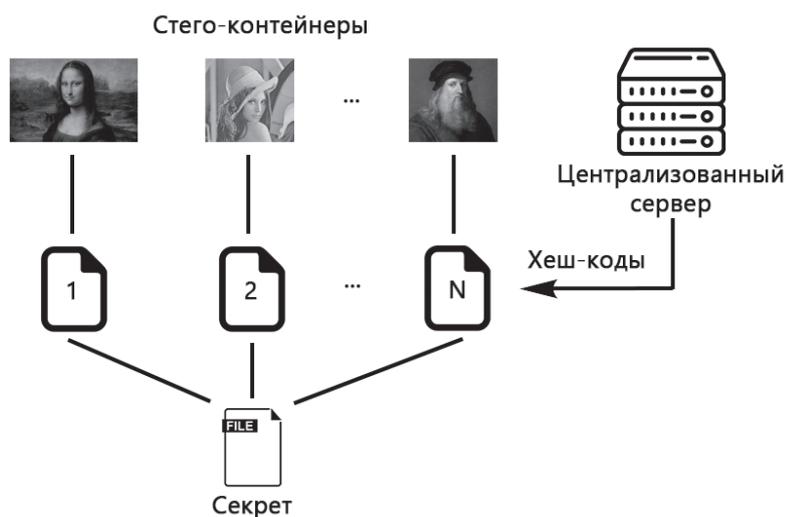


Рис. 8. Схема извлечения секрета
Fig. 8. Scheme of secret extraction

«секрета» на несколько частей, последующего внедрения частей «секрета» в изображения с возможным, в дальнейшем, их извлечением из изображений. Система основывается на трёх основных методах – внедрение частей разделенного секрета в изображения с возможным извлечением секретной информации, проверка подлинности частей секрета, самовосстановление данной системы безопасности. Таким образом, обеспечивается большая степень защищенности и безопасного хранения данных. Наличие двух условий: достоверность частей и периодическое перераспределение новых частей достаточны для того,

чтобы гарантировать, что новые файлы-носители хранят достоверные части секрета и система остается работоспособной долгое время.

Совместно с применением схем разделения секрета и технологии блокчейн система защиты информации становится более надёжной и эффективной за счет того, что разделяемый секрет путем математических преобразований разделяется на части с последующим внедрением в изображения, которые выдаются участникам структуры. А благодаря технологии блокчейн система становится более безопасной и прозрачной для пользователей.

Список литературы

1. Генкин, А. Блокчейн. Как это работает и что ждет нас завтра / А. Генкин, А. Михеев – М.: Альпина Паблишер, 2017. – 592 с.
2. Пряников М. М. Блокчейн как коммуникационная основа формирования цифровой экономики: преимущества и проблемы [Текст] / М. М. Пряников, А. В. Чугунов // International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – № 6. – С. 49–55.
3. Ражков, А. Ф. Модель реконфигурируемой стеганографической системы с применением технологии блокчейн / А. Ф. Ражков, Е. В. Тимощенко // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях: материалы XXII Республиканской научной конференции студентов и аспирантов – Гомель, 2019. – С. 290–291.
4. Ражков, А. Ф. Использование стеганографического метода Коха и Жао для сокрытия информации в цифровых изображениях / А. Ф. Ражков, Е. В. Тимощенко // Первый шаг в науку – 2018: материалы Междунар. форума студ. и учащ. молодежи в рамках Междунар. науч.-практ. инновац. форума «INMAX'18». Ч.4. – Мн: Лаборатория интеллекта, 2018. – С. 66-68.
5. Тимощенко, Е. В. Обеспечение информационной безопасности методом стеганографии / Е. В. Тимощенко // Актуальные проблемы правовых, экономических и гуманитарных наук: материалы IX Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, магистрантов и студентов. Минск, 9 апреля 2019 г.: в трех частях / ред. кол. С.Ф. Сокол [и др.]. – Минск: БИП, 2019. – Ч. 2. – С.95-96.
6. Shamir, A. How to share a secret / A. Shamir. – Communications of the ACM – 1979. – 22(11). – pp. 612–613.
7. Miller, D. Blockchain and the internet of Things in the industrial sector IT Professional / D. Miller. – 2018. – 20 (3). – pp. 15-18.

8. Fiaidhi, J., EDI with blockchain as an enabler for extreme automation IT Professional/ J. Fiaidhi, S. Mohammed, S. Mohammed – 20 (4). – 2018. – pp. 66-72.
9. Johnson, N. F., Jajodia, S., «Steganalysis of Images Created Using Current Steganography Software», Proceedings of the 2nd Information Hiding Workshop, April 1998. – p. 276.
10. Kan, L. A multiple blockchains architecture on inter-blockchain communication 2018 IEEE International Conference on Software Quality, Reliability and Security Companion (QRS-C) / Y. Wei, A. Hafiz Muhammad, W. Siyuan, G. Linchao, H. Kai– 2018. – pp. 139-145.
11. M. Samaniego, R. Deters Blockchain as a service for IoT 2016 IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData) – 2016.– pp. 433-436.
12. Ogiela, M.R., Ogiela, U. Linguistic cryptographic threshold schemes International Journal of Future Generation Communication and Networking.– 2009. – 1 (2).– pp. 33-40.
13. O. Cetin dan A. T. Ozocerite, "A new steganography algorithm based on color histograms for data embedding into raw video streams," Computers & Security, 2009. – vol. XXVIII. – no. 7. – pp. 670–682.

References

1. Genkin A, Miheev A. Blokchejn. Kak eto rabotaet i chto zhdet nas zavtra [Blockchain. How it works and what awaits us tomorrow]. M.: Al'pina Publisher, 2017, p. 592 (In Russian).
2. Pryanikov M. M., CHugunov A. V. Blokchejn kak kommunikacionnaya osnova formirovaniya cifrovoj ekonomiki: preimushchestva i problemy [Tekst] [Blockchain as a communication basis for the formation of a digital economy: advantages and problems [Text]] International Journal of Open Information Technologies, 2017, vol. 5, no. 6, pp. 49–55 (In Russian).
3. Razhkov A. F. Timoshchenko E. V. Model' rekonfiguriruemoj steganograficheskoj sistemy s primeneniem tekhnologii blokchejn [Model of reconfigurable steganographic system using blockchain technology]. Novye matematicheskie metody i komp'yuternye tekhnologii v proektirovanii, proizvodstve i nauchnyh issledovaniyah: materialy XXII Respublikanskoj nauchnoj konferencii studentov i aspirantov. Gomel', 2019, pp. 290–291 (In Russian).
4. Razhkov A. F. Timoshchenko E. V. Ispol'zovanie steganograficheskogo metoda Koha i ZHao dlya sokrytiya informacii v cifrovyyh izobrazheniyah [Using the steganographic method of Koch and Zhao to hide information in digital images]. Pervyy shag v nauku, 2018, materialy Mezhdunar. foruma stud. i uchashch. molodezhi v ramkah Mezhdunar. nauch.-prakt. innovac. foruma «INMAX'18». CH.4. Mn: Laboratoriya intellekta, 2018, pp. 66-68. (In Russian).
5. Timoshchenko E.V. Obespechenie informacionnoj bezopasnosti metodom steganografii [Information security by steganography] Aktual'nye problemy pravovyh, ekonomicheskikh i gumanitarnykh nauk: materialy IX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, aspirantov, magistrantov i studentov. Minsk, 9 aprelya 2019 g.: v trekh chastyakh / red. kol. S.F. Sokol [i dr.]. Minsk: BIP, 2019, CH. 2., pp. 95–96. (In Russian).
6. Adi Shamir. How to share a secret. Communications of the ACM. 1979, 22(11), pp. 612–613.
7. Miller D./ Blockchain and the internet of Things in the industrial sector IT Professional, (2018), 20 (3), pp. 15-18.
8. Fiaidhi J., Mohammed S., Mohammed S. EDI with blockchain as an enabler for extreme automation IT Professional, 2018, 20 (4), pp. 66-72.
9. Johnson N. F., Jajodia S. «Steganalysis of Images Created Using Current Steganography Software», Proceedings of the 2nd Information Hiding Workshop, April 1998, p. 276.
10. L. Kan, Y. Wei, A. Hafiz Muhammad, W. Siyuan, G. Linchao, H. Kai A multiple blockchains architecture on inter-blockchain communication 2018 IEEE International Conference on Software Quality, Reliability and Security Companion (QRS-C), 2018, pp. 139–145.
11. M. Samaniego, R. Deters Blockchain as a service for IoT 2016 IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData), 2016, pp. 433-436.
12. Ogiela M. R., Ogiela U. Linguistic cryptographic threshold schemes International Journal of Future Generation Communication and Networking, 2009, 1 (2), pp. 33–40.
13. O. Cetin dan A. T. Ozocerite, "A new steganography algorithm based on color histograms for data embedding into raw video streams," Computers & Security. 2009, vol. XXVIII, no. 7, pp. 670–682.

Received: 27.09.2019

Поступила: 27.09.2019

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ ДЛЯ ЖУРНАЛА «ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»

В журнале «Цифровая трансформация» публикуются материалы по техническим и экономическим отраслям наук, имеющие определенное научное значение, теоретическую и практическую значимость, ранее не публиковавшиеся.

1. Научная статья — законченное и логически цельное произведение, посвященное конкретному вопросу, разрабатываемому исследователем. Научная статья раскрывает наиболее значимые результаты, полученные исследователем, требующие развернутого изложения и аргументации.

2. Объем научной статьи, учитываемой ВАК, должен составлять не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и др.).

3. Научная статья должна включать следующие элементы (в порядке расположения):

- индекс УДК;
- название статьи* (оно должно отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким, содержать ключевые слова);
- фамилию и инициалы автора (авторов) статьи, должность и место работы, ученую степень и ученое звание, e-mail, ORCID ID*;
- аннотацию*;
- ключевые слова* (до 15 слов);
- введение (должно содержать цель работы, отражать ее новизну и актуальность);
- основную часть, включающую графики и другой иллюстративный материал (при их наличии);
- заключение, завершаемое четко сформулированными выводами;
- список цитированных источников*.

4. Аннотация должна быть:

- информативной (не содержать общих слов);
- содержательной (отражать основное содержание статьи и результаты исследований);
- структурированной (следовать логике описания результатов в статье);
- компактной, однако иметь достаточный объем для отражения содержания статьи (укладываться в объем от 100 до 300 слов).

В аннотации следует сформулировать цель исследования, выделить научную новизну работы (отличия от предыдущих исследований по данной теме), указать использованные методы исследования, описать основные результаты работы, а также фактические и возможные области их применения. Для описания исследования в аннотации следует использовать прошедшее время.

5. Статья направляется в редакцию на русском, белорусском или английском языках по электронной почте (на адрес journal@unibel.by) или с помощью формы на сайте в формате текстового редактора Microsoft Word (название документа — заголовок статьи).

6. Параметры оформления основного текста статьи в Microsoft Word:

- верхнее и нижнее поля — 1,5 см;
- левое и правое поле — 2,5 см;
- междустрочный интервал — 1,5;
- гарнитура — Times;
- размер кегля — 14 пт;
- отступ абзаца — 1,25 см.

Параметры оформления дополнительного текста (информация об авторе, аннотация, ключевые слова, список цитированных источников, подрисуночные подписи, заголовки и текст таблиц и др.):

- междустрочный интервал — одинарный;
- гарнитура — Times;
- размер кегля — 12 пт.

Переносы в тексте должны быть отключены.

7. В отдельном документе необходимо указать сведения об авторе (ах):

- фамилия, имя, отчество (полностью);
- должность и место работы;

* на русском (белорусском) и английском языках

- ученая степень и звание;
- почтовый адрес, номер контактного телефона, адрес электронной почты;
- подтверждение того, что материалы, содержащиеся в тексте статьи, не содержат информации ограниченного распространения и печатаются впервые.

При наличии нескольких авторов должно быть указано, кто отвечает за переписку.

8. Рисунки размещаются как в полном тексте работы, так и в виде отдельных файлов с разрешением не менее 300 dpi. Все рисунки должны иметь подписи*.

Графики предоставляются в полном тексте работы и в отдельном файле в формате Microsoft Excel с цифровым материалом, по которому построены графики.

Формулы оформляются с помощью редактора формул Microsoft Equation.

Таблицы располагаются непосредственно в тексте статьи. Каждая таблица должна иметь заголовок*.

Все рисунки, формулы и таблицы должны быть пронумерованы.

9. Ссылки на литературу даются в квадратных скобках. Перечень источников в порядке появления в тексте приводится под заголовком «Список литературы» в конце статьи. Список литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1–2003.

Список литературы должен включать авторитетные научные публикации по теме статьи, в том числе на иностранном языке. Ссылки на собственные работы авторов не должны составлять более трети от общего числа публикаций, включенных в список литературы.

Полные правила оформления и предоставления статей с примерами составления списков литературы на русском и английском языках представлены на сайте <http://dt.gias.by>.

* на русском (белорусском) и английском языках

AUTHOR GUIDELINES OF THE JOURNAL "DIGITAL TRANSFORMATION"

The journal publishes materials on technical and economic sciences, having a certain scientific significance, theoretical and practical significance, previously not published.

1. The article should be submitted to the editors in Russian, Belarusian or English languages by e-mail journal@unibel.by or by form on the site as a Microsoft Office Word document (*.doc, *.docx and *.rtf formats).

2. The volume of scientific article should be at least 0.35 of the author's sheet (14,000 characters, including spaces between words, punctuation marks, numbers, etc.).

3. Scientific articles should include the following elements (in order of location):

– UDC index (see <https://teacode.com/online/udc/>);
– title of the article* (it should reflect the main idea of the research, be as brief as possible, contain keywords);

– name and initials of the author (authors) of the article, position and place of work, academic degree and academic title, e-mail, ORCID ID* ;

– abstract*;

– keywords* (up to 15 words);

– introduction (it should contain the purpose of the work, reflect its novelty and relevance);

– the main part, including graphs and other illustrative material (if any);

– conclusion, concluded with clearly formulated conclusions;

– references*.

4. The abstract should be:

– informative (should not contain common words);

– substantial (reflecting the main content of the article and the results of the research);

– structured (follow the logic of describing the results in the article);

– compact, but have enough volume to reflect the content of the article (fit into the volume from 100 to 300 words).

The abstract should state the purpose of the study, highlight the scientific novelty of the work (differences from previous studies on this topic), indicate the used research methods, describe the key research findings, as well as actual and possible areas of their application.

5. Settings for the main text of the article in Microsoft Word:

– margins — 2 cm;

– line spacing — 1,5;

– font — Times;

– font size — 14 pt;

– line spacing — 1.25 cm.

Options for additional text (information about the author, abstract, keywords, list of quoted sources, captions, headings and text of tables, etc.):

– line spacing — 1;

– font — Times;

– font size — 12 pt.

6. In a separate document it is necessary to indicate information about the author (s) (the form is attached):

– Surname, name, patronymic (in full);

– position and place of work;

– academic degree and title;

– postal address, contact phone number, e-mail address;

– confirmation that the materials contained in the text of the article do not contain information of limited distribution and are printed for the first time.

If there are several authors, a person responsible for the correspondence should be indicated.

The article provided in paper form must be signed by all authors.

7. Drawings should be placed both in the full text of the work, and as separate files with a resolution of at least 300 dpi.

The graphs should be provided in the full text of the work and in a separate file in Microsoft Excel format with digital material on which the graphs are built.

* in Russian (in Belarusian) and in English

Formulas are formalized using the Equation Formula Editor.

Tables are located directly in the text of the article. Each table must have a header.

All figures, formulas and tables should be numbered.

8. References to the literature are given in square brackets. The list of sources in the order of appearance in the text is given under the heading "References" at the end of the article.

References should include authoritative scientific publications on the topic of the article, including papers in a foreign language. References to authors' own works should not constitute more than a third of the total number of publications included in the list of references.

Full Author Guidelines in Russian and English are available at <http://dt.giac.by>.