



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 его результатам будут отобраны два автора лучших работ, которые получают приз.

К участию принимаются работы, опубликованные в выпусках за 2-4 кварталы 2019 г. и 1-3 кварталы 2020 гг. Подробная информация – на сайте dt.giac.by и в официальных соцсетях журнала.

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.giac.by. Текст научной статьи для публикации можно подать с помощью специальной формы на сайте журнала или отправить его на электронный адрес journal@unibel.by. Получение бумажной версию журнала «Цифровая трансформация» доступно через оформление подписки 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, В. А. Ковалева, 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 24.01.2020. Бумага мелованная. Печать офсетная.

Формат 60x84/8. Усл. печ. л. 8,84. Тираж 300 экз. Заказ № 602

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

© Цифровая трансформация, 2020

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, V. A. Kovalyova, 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, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

№ 1 (10), март, 2020

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

- 5** Цифровизация торговли как фактор развития экспортного потенциала Республики Беларусь

Автор: Н. В. Юрова

- 14** О важности государственного стимулирования автоматизации бизнес-процессов в промышленности в целях повышения эффективности инновационной деятельности

Автор: Н. П. Климова

- 23** Разработка подходов к созданию организационно-функциональной структуры экосистемы цифровых транспортных коридоров Евразийского экономического союза

Авторы: О. В. Мясникова, Т. Г. Таболич

- 36** Конкуренция: теоретические и практические аспекты на примере Республики Беларусь

Автор: О. В. Синяк

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- 43** Влияние гиперпараметров нейронной сети на её численную обусловленность

Авторы: С. В. Шолтанюк

- 51** Виртуализация сетевой инфраструктуры учреждений образования

Авторы: В. П. Кочин, Ю. И. Воротницкий, А. В. Жерело

- 57** Цифровая трансформация проектирования технологических процессов при подготовке инженеров-проектировщиков: история и перспективы

Автор: А. В. Петухов

CONTENTS

No 1 (10), March, 2020

ECONOMIC SCIENCES

- 5** Digitalization of Trade as a Factor of Development of Export Potential of the Republic of Belarus

Author: N. V. Yurova

- 14** The Importance of Government Incentives for Automating Business Processes in Industry in Order to Increase the Efficiency of Innovation

Author: N. P. Klimova

- 23** Development of Approaches to an Organizational and Functional Structure Creating of the Eurasian Economic Union Digital Transport Corridors Ecosystem

Authors: O. V. Miasnikova, T. G. Tabolich

- 36** Competition: Theoretical and Practical Aspects on the Example of the Republic of Belarus

Author: O. V. Sinyak

TECHNICAL SCIENCES

- 43** Influence of the Neural Network Hyperparameters on its Numerical Conditioning

Author: S. V. Sholtanyuk

- 51** Virtualization of Network Infrastructure in Educational Institutions in Educational

Authors: V. P. Kochin, Yu. I. Vorotnitsky, A. V. Zherelo

- 57** Digital Transformation of Technological Design in the Preparation of Design Engineers: History and Prospects

Author: A. V. Petukhov

Цифровизация торговли как фактор развития экспортного потенциала Республики Беларусь

Н. В. Юрова, к. э. н., доцент, зав. кафедрой
международных экономических отношений

E-mail: yurova@bsu.by

Белорусский государственный университет, ул. Ленинградская,
д. 20-512, 220030, г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Цель статьи – показать, как процесс цифровизации торговли может привести к развитию экспортного потенциала Республики Беларусь. В статье раскрыты теоретические подходы к цифровизации торговли как сочетание традиционных и новых цифровых моделей взаимодействия покупателя и продавца. Автором представлены объем, товарная и географическая структуры внешней торговли Республики Беларусь, перечислены приоритеты и выявлены основные перспективы развития экспорта с применением современных цифровых платформ и появлением новых товаров и услуг. Указаны преимущества безбумажной торговли и необходимость реализации основных положений Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь. На основе анализа процессов цифровой трансформации белорусской торговли автором предложены пути развития экспортного потенциала Республики Беларусь.

Ключевые слова: цифровая торговля, цифровизация, цифровые товары и услуги, электронный документооборот, безбумажная торговля, сектор ИКТ, цифровые платформы, экспортный потенциал, Республика Беларусь

Для цитирования: Юрова, Н. В. Цифровизация торговли как фактор развития экспортного потенциала Республики Беларусь / Н. В. Юрова // Цифровая трансформация. – 2020. – № 1 (10). – С. 5–13. <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2020-1-5-13>



© Цифровая трансформация, 2020

Digitalization of Trade as a Factor of Development of Export Potential of the Republic of Belarus

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

E-mail: yurova@bsu.by

Belarusian State University, 20-512 Leningradskaya Str., 220030 Minsk,
Republic of Belarus

Abstract. The purpose of the article is to show how the digitalization of trade can lead to the development of the export potential of the Republic of Belarus. The article discloses theoretical approaches to digitalization of trade as a combination of traditional and new digital models of interaction between buyer and seller. The author presents the volume, commodity and geographical structure of foreign trade of the Republic of Belarus, lists the priorities and identifies the main prospects for the development of exports using modern digital platforms and the emergence of new digital goods and services. The advantages of paperless trade and the need to implement the main provisions of National Strategy for Sustainable Socio-Economic Development of the Republic of Belarus are indicated. The author proposes the ways of development of the export potential of the Republic of Belarus with based on an analysis of the processes of digital transformation of Belarusian trade.

Key words: digital trade, digitalization, digital goods and services, electronic workflow, paperless trade, ICT sector, digital platforms, export potential, Republic of Belarus

For citation: Yurova N. V. Digitalization of Trade as a Factor of Development of Export Potential of the Republic of Belarus. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2020, 1 (10), pp. 5–13 (in Russian). <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2020-1-5-13>

© Digital Transformation, 2020

Введение. Республика Беларусь, как страна с малой открытой экономикой, в качестве основного приоритета закономерно выделяет развитие экспорта. Её экспортный потенциал во многом зависит от реализации специализации страны

в международном разделении труда и перспектив диверсификации экспорта в будущем. Для нашей страны цифровизация торговли – это возможность выйти за пределы традиционных подходов к обмену товарами и услугами. В настоящее

время возникают дискуссии по поводу правильности определения понятия цифровой торговли. Поскольку это англоязычный термин, то для обозначения данной формы торговли часто используются: e-commerce, online trade, digital trade, e-trade. В рамках ВТО электронная торговля еще в 1998 г. была определена как производство, распределение, маркетинг, продажа или доставка товаров и услуг через электронные каналы [1, с. 1]. ЮНКТАД определяет *электронную торговлю* как часть цифровой экономики, которая включает куплю-продажу товаров и услуг через интернет, в том числе посредством использования цифровых платформ [2]. По нашему мнению, в контексте использования цифровых технологий и развития цифровой экономики, торговлю также следует называть цифровой, а не электронной. Данный подход уже был применен в названии Доклада о развитии цифровой (интернет) торговли ЕАЭС [3]. Объектами купли-продажи в современной торговле выступают не столько физические товары, сколько их цифровые аналоги и образы. К тому же, с развитием интернет-технологий, появились новые цифровые товары, которые могут быть объектами купли-продажи при использовании цифровых каналов, такие как цифровые услуги и цифровой контент. Все это подтверждает цифровой статус современной торговли. Цель данной статьи – показать, как процесс цифровизации торговли может привести к развитию экспортного потенциала Республики Беларусь.

Основная часть. Для перехода к цифровой торговле необходимо пройти этап ее цифровизации. *Цифровизация торговли* – это, с одной стороны, процесс внедрения соответствующих технологий в торговые отношения на каждом из этапов (подготовка, заключение, сопровождение и исполнение торговых сделок), а, с другой сто-

роны, диверсификация внешней торговли путем вовлечения в товарооборот новых цифровых товаров и услуг, которые становятся объектами купли-продажи при условии использования цифровых каналов.

В соответствии с данными Доклада о цифровой экономике – 2019 список мировых лидеров цифровой торговли включает США, Японию, Китай, Германию, Южную Корею, Великобританию, Францию, Канаду, Индию и Италию [2], три из которых являются основными торговыми партнерами Республики Беларусь. Так, в 2019 г. в первую десятку стран наших торговых партнеров вошли Россия (49,4% в товарообороте Беларуси), Украина (8,4%), Китай (6,2%), Германия (4,3%), Соединенное Королевство (3,8%), Польша (3,7%), Литва (2,1%), Нидерланды (1,7%), Казахстан (1,4%), Турция (1,3%) [4].

Внешняя торговля товарами и услугами, по данным Национального банка Республики Беларусь, имеет позитивную динамику и последние несколько лет характеризуется положительным сальдо. Традиционное отрицательное сальдо по торговле товарами Беларусь смогла компенсировать увеличивающимся положительным по торговле услугами.

Товарная структура экспорта и импорта на протяжении долгих лет остается неизменной. Белорусский экспорт состоит из значительной доли нефти и продуктов нефтепереработки, продукции химической промышленности, продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья, машин, оборудования, транспортных средств и прочих товаров белорусской промышленности.

Экспорт всегда был в центре внимания руководства страны. В настоящее время в Беларуси действует Национальная программа поддержки и развития экспорта Республики Беларусь,

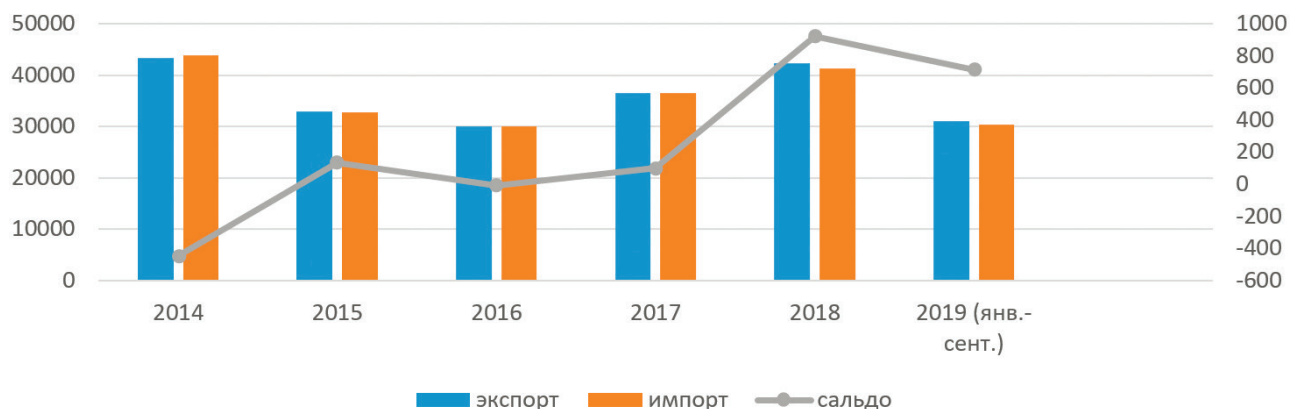


Рис. 1. Внешняя торговля товарами и услугами Республики Беларусь 2014–2019 гг. млн долл. США [5]
Fig. 1. Foreign trade in goods and services of the Republic of Belarus 2014–2019 million USD US DOLLARS [5]

утвержденная Советом Министров Республики Беларусь на 2016–2020 годы. Программа включает систему приоритетов, которые отражают наиболее важные аспекты развития экспорта на современном этапе. В их числе: оптимизация национальной системы поддержки и развития экспорта; занятие новых ниш на перспективных рынках, сохранение существующих и поиск дополнительных, усиление позиций на традиционных рынках; увеличение экспортного потенциала в сфере услуг, в первую очередь, компьютерных образовательных, медицинских, инжиниринговых, технических и др.; развитие экономической интеграции в рамках ЕАЭС; повышение привлекательности работы субъектов хозяйствования на экспортном направлении, развитие экспортного потенциала малого и среднего предпринимательства; развитие инновационного экспорта посредством увеличения экспорта наукоемкой продукции и технологий [6].

В условиях крайней заинтересованности в развитии экспорта в Национальной программе были отмечены такие слабые стороны, как:

- неразвитость маркетинговых и консалтинговых услуг при экспорте;
- недостаточная развитость экспортного финансирования и соответствующей инфраструктуры;
- неготовность организаций к экспорту (проблемы с маркетингом, обменом релевантной информацией, управлением, качеством, кадрами, отсутствие положительного торгового имиджа).

В качестве возможностей для белорусского экспорта еще в 2016 г. были определены:

- увеличение объемов и темпов роста высокотехнологичного и инновационного экспорта товаров и услуг;
- создание эффективной государственной системы содействия развитию и продвижению экспорта;
- повышение знаний и умений белорусских специалистов при осуществлении экспортных операций;
- увеличение вклада малого и среднего предпринимательства в экспорт товаров и услуг [6].

Слабые стороны, которые были отмечены в Национальной программе на момент ее принятия в 2016 г., в настоящее время значительно проработаны на уровне государства, для чего были предприняты конкретные шаги. Так, например, для содействия развитию маркетинговых и консалтинговых услуг при экспорте осуществляет свою деятельность Национальный центр

маркетинга, который был учрежден Министерством иностранных дел Республики Беларусь еще в 1997 г. Приоритетным направлением его работы определено продвижение белорусского экспорта и оказание в этом необходимой поддержки белорусским предприятиям [7]. Наряду с этим для осуществления экспортного финансирования в Республике Беларусь было принято решение наделить такими полномочиями ОАО «Банк развития Республики Беларусь». Финансовая поддержка экспорта Банком развития стала осуществляться на основании Указа Президента Республики Беларусь «О содействии развитию экспорта товаров (работ, услуг)». Затем Указом Президента Республики Беларусь от 23.02.2016 № 78 «О мерах по повышению эффективности социально-экономического комплекса Республики Беларусь» было установлено, что Банк развития является единственным финансовым институтом, предоставляющим экспортные кредиты нерезидентам. В настоящее время ОАО «Банк развития Республики Беларусь» выходит за пределы своих традиционных функций и предлагает в качестве инструмента развития и поддержки бизнеса управленческий консалтинг [8].

Современные проблемы и возможности белорусского экспорта, безусловно, коррелируют с процессами цифровизации внешней торговли. В Республике Беларусь цифровая торговля выступает одной из важнейших долгосрочных целей Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года (НСУР-2030). Так, в документе в долгосрочной перспективе акцент сделан на обеспечение реализации передовых информационных технологий в государственных органах, реальном секторе экономики, торговле, здравоохранении, образовании и других сферах жизни общества, интеграцию национальной электронной экономики в мировую [9, с. 94].

Электронный документооборот и смарт-контракт во внешней торговле. Преимущества цифровизации торговли для государства, прежде всего, заключаются в развитии электронного документооборота и электронных закупок, в обеспечении равного доступа субъектам хозяйствования и прозрачности процедур. В Беларуси уже созданы базовые условия для его осуществления. В соответствии с Законом Республики Беларусь «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» электронные документы могут применяться во всех сферах деятельности, где используются технические, программные и про-

граммно-аппаратные средства, необходимые для создания, обработки, хранения, передачи и приема информации в электронном виде. Электронный документ приравнивается к документу на бумажном носителе, подписанному собственноручно, и имеет одинаковую с ним юридическую силу [10].

Примером применения электронного документооборота во внешнеэкономической деятельности служит электронное декларирование при осуществлении таможенного оформления грузов, которое закреплено в ТК ЕАЭС и в полной мере применяется в Республике Беларусь. В 2018 г. в системе электронного декларирования порядка 100% от всех экспортных и 99% импортных поставок оформляются с применением электронной таможенной декларации. Общий процент количества оформлений с их применением от общего количества оформленных таможенных документов составил более 99%. Среднее время оформления с момента принятия экспортной декларации на товары в виде электронного документа информационной системой таможенных органов до автоматического выпуска составило в среднем около 1–2 минут, а процент экспортных деклараций, выпущенных в автоматическом режиме, от общего числа экспортных деклараций за первое полугодие 2018 г. составил в среднем 15% [11].

Также в Республике Беларусь документы, которые должны быть предъявлены в налоговые органы участниками ВЭД при ввозе товаров и уплате косвенных налогов, могут быть оформлены в электронном виде, путем заполнения специальных форм. Электронный документооборот ведется с использованием Портала электронных счетов-фактур, который выступает информационным ресурсом Министерства по налогам и сборам Республики Беларусь [12]. С 2013 г. в нашей стране закреплены нормы, предоставляющие право субъектам хозяйствования использовать товарно-транспортные и товарные накладные в виде электронных документов для налоговых обязательств. А с октября 2014 г. субъектам хозяйствования предоставлено право создавать, передавать, принимать товарно-транспортные и товарные накладные в виде электронных документов [12].

Беларусь сделала своеобразный прорыв к цифровизации, став первой страной в мире, которая приняла принципиально новую форму договора и, таким образом, легализовала сделки в цифровом мире. С 28 марта 2018 года вступил в силу Декрет Президента Республики Бела-

русь № 8 «О развитии цифровой экономики». В соответствии с п. 9 приложения 1 к Декрету № 8 смарт-контракт – это программный код, предназначенный для функционирования в реестре блоков транзакций (блокчейне), иной распределенной информационной системе в целях автоматизированного совершения и (или) исполнения сделок либо совершения иных юридически значимых действий [13]. Пока смарт-контракт может быть использован только в цифровой среде и только резидентами ПВТ в соответствии с п. 5 Декрета № 8, причем виды деятельности, которые могут регулироваться смарт-контрактом, предусмотрены Положением о Парке высоких технологий [13]. Ожидается, что в ближайшее время заключать смарт-контракты смогут коммерческие банки, что соответствует основным положениям Стратегии развития цифрового банкинга в Республике Беларусь на 2016–2020 годы.

Безбумажная торговля и цифровые платформы как условия развития экспорта. Одной из главных задач подпрограммы по цифровой трансформации в Государственной программе развития цифровой экономики и информационного общества на 2016–2020 гг. зафиксировано развитие цифровой торговли и упрощение торговых и транспортных процедур. В рамках данной подпрограммы был разработан проект создания Национальной системы безбумажной торговли (НСБТ). В качестве партнера по её созданию была определена южнокорейская торговая сеть KТNET как одна из ведущих компаний в области электронного администрирования экономической деятельности в создании национальной системы безбумажной торговли. По данным исследований южнокорейской компании, создание Национальной системы безбумажной торговли ежегодно сможет приносить эффект Беларуси равный 10 млн долл. США, а по истечении пяти лет – в десятки раз больше [14]. Проект предусматривает инновационное совершенствование торговых процессов и сокращение связанных с торговлей расходов путем предоставления автоматизированного обслуживания всех процессов, связанных с экспортно-импортными операциями предприятий. Все это приведет к проведению международных и национальных торговых транзакций в режиме онлайн.

Убедительными доводами к применению безбумажной торговли являются сокращение времени и стоимости торговых транзакций, снижение негативного влияния субъективных факторов, повышение эффективности и рост объемов

внешнеторгового оборота, дальнейшее развитие цифровой экономики и, в перспективе, экономический рост.

По классификации ООН выделяют следующие фазы развития безбумажной торговли:

1. Административная система Электронной Таможни – таможенная очистка, управление грузами и рисками;

2. Пограничный контроль, карантинная служба, сертификаты происхождения, управление важными национальными ресурсами и т. п. – взаимосвязь национальных агентств;

3. Расширение системы до портов, аэропортов, логистических центров/складов и других участников экспортно-импортных операций;

4. Интегрированная Национальная платформа Безбумажной Торговли;

5. Региональный обмен электронными документами и данными для трансграничных транзакций [15].

Безбумажная торговля в Республике Беларусь, по классификации ООН, находится на данный момент в промежутке между первой и второй фазами развития. Цель разработки и реализации проекта НСБТ – в срок не более 2–3-х лет вывести безбумажную торговлю Беларуси в фазу не ниже 4-ой путем создания интегрированной национальной цифровой платформы. Создание НСБТ позволит настроить работу национальной платформы, объединяющей все информационные системы и обеспечивающей их функциональную совместимость, обмен данными и обработку стандартизированных электронных документов, т. е. реализовать принцип «одного окна».

Фактически решение о создании НСБТ уже было принято Президентом Республики Беларусь А. Г. Лукашенко при подписании соглашения о создании в 2015–2020 годах Единого окна внешней торговли ЕАЭС и соответствующих национальных систем.

Цифровую торговлю невозможно представить без цифровых платформ, которые становятся неотъемлемой частью цифрового международного рынка. Торговые цифровые платформы, или их еще называют маркетплейсы (англ. online marketplace), создают цифровую инфраструктуру рынков, устраняя посредников и распространяя инновационные бизнес-модели с использованием технологий интеллектуального управления на основе обработки больших данных. Мировыми лидерами среди цифровых платформ являются Alibaba (КНР), Amazon (США), eBay (США). Так, цифровую торговую платформу Alibaba ежегод-

но посещает более 550 млн активных пользователей. Цифровые торговые платформы могут ориентироваться на разные бизнес-модели (B2B, B2C), преследовать разные цели и выполнять различные дополнительные функции.

В Беларуси есть целый ряд торговых цифровых площадок с бизнес-моделью B2C, которые нацелены в основном на внутренний рынок. В тройку крупнейших входят kufar.by, deal.by, catalog.onliner.by. В формате B2B в Беларуси функционирует Белорусская универсальная товарная биржа, которая объединяет покупателей и продавцов из разных стран. БУТБ является торговой цифровой платформой, принципиальными отличиями которой являются: сложность регистрации (предоставление сканированных версий документов), ограничение при осуществлении закупок за счет собственных средств (например, 1 000 базовых величин (с учетом НДС) по одной сделке) и способ проведения биржевых торгов. Электронные биржевые торги на Белорусской универсальной товарной бирже осуществляются с помощью уникальной Автоматизированной Системы Обеспечения Торгов (АСОТ), которая позволяет проводить специализированные биржевые торги сельхозпродукцией, лесопродукцией, металлопродукцией, а также электронные торги промышленными и потребительскими товарами любого ассортимента. Процесс проведения биржевых торгов сегодня практически полностью автоматизирован, а все сделки совершаются в режиме онлайн с использованием электронной цифровой подписи. Кроме того, в рамках мероприятий по расширению применения электронного документооборота на БУТБ реализована полноценная EDI-система, построенная на основе стандартов ЭДИФАКТ ООН с учетом международных и белорусских классификаторов товаров и услуг [16]. По состоянию на 01.10.2019 г. на БУТБ аккредитованы 22 094 компании, включая 4 427 нерезидентов из 62 стран. С начала 2019 года в ОАО «Белорусская универсальная товарная биржа» заключено 298 тыс. сделок на сумму свыше 1,5 млрд долл. США, что на 16% больше, чем за аналогичный период 2018 г. БУТБ признают в ЕАЭС реально действующей торговой площадкой [16]. Экспортные сделки на БУТБ в последние годы в целом показывают положительную динамику, особенно по секциям лесопродукции, промышленных и потребительских товаров.

Сектор ИКТ и цифровая торговля. Огромную роль в развитии цифровой торговли играет сектор информационно-коммуникационных тех-

нологий. Как уже упоминалось выше, цифровизация торговли происходит и за счет вовлечения в товарооборот цифровых товаров и услуг. В Республике Беларусь успешно функционирует Парк высоких технологий (ПВТ), который в условиях цифровой трансформации стал драйвером национального экономического роста и экспорта. В 2005 году был подписан Декрет №12 «О Парке высоких технологий», который был создан с целью формирования благоприятных условий для разработки в Республике Беларусь программного обеспечения, информационно-коммуникационных технологий, направленных на повышение конкурентоспособности национальной экономики. В 2014 г. в Декрет были внесены изменения и дополнения с целью расширения видов деятельности компаний-резидентов Парка высоких технологий новыми наукоемкими направлениями. В качестве самостоятельных видов деятельности были определены смежные с IT-сферой направления (микро-, опто- и наноэлектроника, мехатроника, передача данных, радиолокация, радионавигация, радиосвязь), а также защита информации и создание центров обработки данных. Резиденты ПВТ помимо этого могут выполнять работы и услуги по анализу, проектированию и программному обеспечению информационных систем (IT-консалтинг, аудит, системно-техническое обслуживание сетей государственных информационных систем, создание баз данных, внедрение и сопровождение корпоративных информационных систем) [17].

Важным условием динамичного развития ИКТ-сектора является то, что правовой режим ПВТ действует на всей территории Республики Беларусь, что подтверждают статистические данные. Так, доля валовой добавленной стоимости сектора ИКТ в валовой добавленной стоимости экономики Республики Беларусь выросла за последние 5 лет с 3,2 до 5,2%, а в секторе услуг – до 10,5%. С 2013 г. по 2017 г. экспорт телекоммуникационных услуг Беларуси вырос в два раза и в 2018 г. составил почти 1,5 млрд. долл. США. Основная часть (85%) объема производства ИТ-продукции и услуг приходится на разработку программного обеспечения и консультирования в этой области. 91% производимого в Парке программного обеспечения идет на экспорт, в том числе в США поставляется 43,2%, в страны Западной Европы – 49,1%, в Россию и СНГ – 5,3% [17].

Наибольшие темпы роста объемов производства приходится на разработку ПО и деятельность, связанную с обработкой данных. Дальней-

ший рост эксперты связывают с обработкой Big Data и систем получения информации Business Intelligence (программы, предназначенные для улучшения принятия бизнес-решений с использованием систем на основе бизнес-данных).

Выводы и рекомендации. Таким образом, Республика Беларусь уже сегодня активно включилась в процессы цифровизации. Для достижения цели повышения конкурентоспособности белорусских товаров и освоения зарубежных рынков цифровизация предоставляет новые возможности. Для успешного освоения цифровых преимуществ в торговле необходимо, во-первых, провести целенаправленную работу по созданию цифровых образов традиционных экспортных товаров, что позволит размещать их на торговых платформах за рубежом и приведет к сокращению издержек при поиске внешнеторговых партнеров. Размещение информации о предприятии и выпускаемой им продукции на зарубежных электронных торговых площадках, таких как Alibaba.com, globalsources.com, eworldtrade.com, ECplaza.net, TradeKey.com и других, а также в информационных базах данных ведущих деловых ассоциаций позволит существенно расширить круг потенциальных внешнеторговых партнеров.

Во-вторых, разработать систему информирования о национальных торговых платформах и координации размещения ссылок на них на глобальных торговых платформах. Главная цель – предоставить новые возможности малому и среднему бизнесу по реализации товаров и услуг в условиях цифровизации. Участие МСП в международных выставках, ярмарках влечет за собой значительные затраты, которые нецелесообразны в масштабах их бизнеса, а размещение товаров и услуг на международных цифровых площадках позволит существенно расширить горизонты. В перспективе вполне целесообразным видится создание интеграционных торговых цифровых платформ (ЕАЭС, Союзного государства) с аналогичными целями.

В-третьих, стремиться изменить устоявшуюся структуру белорусского экспорта товаров и услуг с помощью дальнейшей диверсификации экспорта путем расширения перечня торгуемых услуг, например, таких как услуги онлайн-аутсорсинга и цифровых товаров.

В-четвертых, при разработке качественно новых подходов к регулированию международной торговли в условиях развития цифровых технологий и широкого их применения необходимо привести нормы и правила стран ЕАЭС в сфере

цифровой торговли к единому знаменателю. Для этого можно использовать национальный опыт регулирования внешней торговли стран на пути к безбумажным процедурам и международные рекомендации ЕЭК ООН, которая через свой Центр содействия торговле и электронному бизнесу (UN/CEFACT) разработала ряд глобальных стандартов и передовых методов, позволяющих привести торговую документацию к единому стандарту. Эти стандарты также являются важным шагом при внедрении электронных документов и безбумажной торговли. Так, в начале 2019 года министры 76 стран-членов ВТО, на которые приходится 90% мировой торговли, выразили намерение запустить процесс переговоров по электронной торговле с целью разработать международные правила для ее регулирования. Важными вопросами переговоров должны стать: преодоление барьеров трансграничной торговли, в том числе запрет таможенных пошлин на электронные операции, гарантия подлинности электронных договоров и электронных подписей, препятствующих трансграничным продажам [18, с. 49].

В-пятых, с учетом динамичного развития белорусско-китайских отношений и вовлеченности нашей страны в китайскую инициативу «Один

пояс, один путь», а также заинтересованности в совместном строительстве «Цифрового шелкового пути» [19] продвигать свои торговые интересы как в самом Китае, так и совместно с Китаем в рамках его торговых цифровых платформ на рынках третьих стран. Так, следует продолжить практику организации и проведения регулярных обучающих онлайн-семинаров и консультаций представителей Alibaba Group в рамках БУТБ с целью оказания помощи крупным производителям и представителям малого и среднего бизнеса Беларуси по регистрации и размещению своих экспортноориентированных товаров на торговых площадках AliExpress, Alibaba, Tmall.

Цифровизация торговли, безусловно, в целом оживит международный рынок, создав новые возможности и, в то же время, угрозы, позволит найти новые пути взаимодействия с внешнеторговыми партнерами. Если Республика Беларусь не снизит темпы цифровизации, то это станет стимулом к развитию экспортного потенциала как с точки зрения новых возможностей для традиционных товаров экспортной корзины, так и со стороны создания новых цифровых товаров и услуг и росту их доли в экспорте Республики Беларусь.

Список литературы

1. Work programme on electronic commerce. // WTO. Adopted by the General Council on 25 September 1998. - WT/L/274, 30 September 1998. — p. 1.
2. Digital economy report 2019. Value creation and capture: implications for developing countries United nations United nations conference on trade and development [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/der2019_en.pdf. Дата доступа: 15.10.2019.
3. Доклад о развитии цифровой (интернет) торговли ЕАЭС, Москва: Евразийская экономическая комиссия [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/Documents/цифровая%20торговля.pdf>. – Дата доступа: 12.12.2019.
4. Итоги внешней торговли Республики Беларусь за январь-ноябрь 2019 года. Таможенная статистика. // Таможенные органы Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: http://www.customs.gov.by/ru/2019_stat-ru/view/itogi-vneshnej-torgovli-respubliki-belarus-za-janvar-nojabr-2019-goda-13464/ – Дата доступа: 15.12.2019.
5. Внешняя торговля товарами и услугами Республики Беларусь за январь-ноябрь 2019 года. Статистика внешнеэкономической деятельности. // Национальный банк Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <http://www.nbrb.by/statistics/foreigntrade>. – Дата доступа: 15.12.2019.
6. Национальная программа поддержки и развития экспорта Республики Беларусь на 2016 – 2020 годы. Минск: Совет Министров Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2016. — Режим доступа: <http://www.government.by/upload/docs/fileaff83a3fc04eb9c0.PDF> — Дата доступа: 20.12.2019.
7. Национальный центр маркетинга. [Электронный ресурс]. – 2019. — Режим доступа: <https://ncmps.by/> — Дата доступа: 19.12.2019.
8. Банк развития. Поддержка экспорта. [Электронный ресурс]. – 2019 — Режим доступа: <https://brrb.by/activity/export-support/> — Дата доступа: 22.12.2019.
9. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года. Минск: Совет Министров Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2017. — Режим доступа: <https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitija-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf> — Дата доступа: 12.10.2019.

10. Закон Республики Беларусь «О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь «Об электронном документе и электронной цифровой подписи», 8 ноября 2018 г., № 143-З [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H11800143&p1=1> — Дата доступа: 12.12.2019.
11. История создания и внедрения системы НАСТД. Электронное декларирование. // Таможенные органы Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. – 2019. - Режим доступа: http://www.customs.gov.by/ru/history_nastd-ru/ — Дата доступа: 12.12.2019.
12. Электронные счета-фактуры. [Электронный ресурс]. – 2019. — Режим доступа: <http://www.vat.gov.by/mainPage/> — Дата доступа: 12.12.2019.
13. Декрет Президента Республики Беларусь № 8 «О развитии цифровой экономики», 21 декабря 2017 г. [Электронный ресурс]. – 2017. — Режим доступа: http://president.gov.by/ru/official_documents_ru/view/dekret-8-ot-21-dekabrja-2017-g-17716/ — Дата доступа: 12.12.2019.
14. Интервью Чрезвычайного и Полномочного Посла Республики Беларусь в Республике Корея А.Попкова // Конъюнктура рынков. - №1, 2019. [Электронный ресурс]. – 2019. — Режим доступа: <http://mfa.gov.by/press/smi/e3cfa0f766139258.html> — Дата доступа: 12.12.2019.
15. Упрощение процедур торговли для облегчения доступа к региональным и глобальным рынкам. Учебное пособие // Европейская экономическая комиссия. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: https://www.unecsc.org/fileadmin/DAM/trade/workshop/2018_Kyrgyzstan/TrainingManual_Rus.pdf — Дата доступа: 12.12.2019.
16. БУТБ и ЕЭК ООН планируют развивать сотрудничество в сфере безбумажной торговли. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://www.belrynok.by/2018/08/15/butb-i-eek-oon-planiruyut-razvivat-sotrudnichestvo-v-sfere-bezbumazhnoj-torgovli/> — Дата доступа: 12.12.2019.
17. Общие сведения о ПВТ. [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: http://www.park.by/topic-about_http/ — Дата доступа: 12.12.2019.
18. Annual Report 2019 // World Trade Organization. [Электронный ресурс]. – 2019.– Режим доступа: https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/anrep_e/anrep19_chap4_e.pdf — Дата доступа: 12.12.2019.
19. Юрова Н.В., Цзяхуэй Я. Перспективы сотрудничества КНР и ЕАЭС в области цифровой экономики. // Цифровая трансформация. – 2019;(3) – С. 5-16.

References

1. Work programme on electronic commerce. WTO. Adopted by the General Council on 25 September 1998. WT/L/274, 30 September 1998. p. 1.
2. Digital economy report 2019. Value creation and capture: implications for developing countries United nations United nations conference on trade and development. Available at: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/der2019_en.pdf (accessed: 15.10.2019).
3. Doklad o razvitii cifrovoj (internet) trgovli EAES [EAEU Digital (Internet) Trade Development Report]. Available at: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/Documents/цифровая%20торговля.pdf>. (accessed: 12.12.2019). (in Russian)
4. Itogi vneshnej trgovli Respubliki Belarus za janvar-nojabr 2019 goda. Tamozennaja statistika. [The results of foreign trade of the Republic of Belarus for January-November 2019. Customs statistics]. Available at: http://www.customs.gov.by/ru/2019_stat-ru/view/itogi-vneshnej-torgovli-respubliki-belarus-za-janvar-nojabr-2019-goda-13464/ (accessed:15.12.2019). (in Russian)
5. Vneshnjatorgovljatovaramil uslugami Respubliki Belarus za janvar-nojabr 2019 goda. Statistika vneshneekonomicheskoj dejatel'nosti [Foreign trade in goods and services of the Republic of Belarus for January-November 2019. Statistics of foreign economic activity] Available at: <http://www.nbrb.by/statistics/foreigntrade>. (accessed: 15.12.2019). (in Russian).
6. Nacionalnaja programma podderzhki i razvitija eksporta Respubliki Belarus na 2016 - 2020 gody [National program of support and development of export of the Republic of Belarus for 2016 - 2020] Available at: <http://www.government.by/upload/docs/fileaff83a3fc04eb9c0.PDF> (accessed:: 20.12.2019). (in Russian).
7. Nacionalny centr marketinga. [National Marketing Center] Available at: <https://ncmps.by/> (accessed:19.12.2019). (in Russian).
8. Bank razvitija. Podderzka eksporta [Bank of Development. Export support] Available at: <https://brrb.by/activity/export-support/> (accessed: 22.12.2019). (in Russian)
9. Nacionalnaja strategija ustojchivogo socialno-ekonomicheskogo razvitija Respubliki Belarus na period do 2030 goda. [The National Strategy for Sustainable Socio-Economic Development of the Republic of Belarus for the Period until 2030] Available at: <https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitija-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf> (accessed: 12.10.2019). (in Russian)
10. Zakon Respubliki Belarus «O vnesenii izmenenij i dopolnenij v Zakon Respubliki Belarus «Ob elektronnom dokumente i elektronnoi cifrovoj podpisi», [The Law of the Republic of Belarus “On Amendments and Additions to the Law of the Republic of Belarus “On an Electronic Document and an Electronic Digital Signature ””] Available at: <http://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H11800143&p1=1> (accessed: 12.12.2019). (in Russian)
11. Istoriya sozdanija i vnedrenija sistemy NASTD. Elektronnoe deklarirovanie. [History of the creation and implementation

- of the NASTD system. Electronic declaration]. Available at: http://www.customs.gov.by/ru/history_nastd-ru/ — Дата доступа: 12.12.2019. (in Russian)
12. Elektronnie stcheta-fakturny [Electronic Invoices]. Available at: <http://www.vat.gov.by/mainPage/> (accessed: 12.12.2019). (in Russian)
13. Dekret Prezidenta Respubliki Belarus № 8 «O razvitii cifrovoj ekonomiki», [Decree of the President of the Republic of Belarus No. 8 “On the Development of the Digital Economy”] Available at: http://president.gov.by/ru/official_documents_ru/view/dekret-8-ot-21-dekabrja-2017-g-17716/ (accessed: 12.12.2019). (in Russian)
14. Intervju Tcherezvychajnogo I Polnomotchnogo Posla Respubliki Belarus v Respublike Korea A. Popkova [Interview of the Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary of the Republic of Belarus to the Republic of Korea A. Popkov] Available at: <http://mfa.gov.by/press/smi/e3cfa0f766139258.html> (accessed: 12.12.2019). (in Russian)
15. Uprostchenie procedur trgovli dlaj oblegtchenija dostupa k regionalnym I globalnym rynkam. [Trade facilitation for easier access to regional and global markets] Available at: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/workshop/2018_Kyrgyzstan/TrainingManual_Rus.pdf (accessed: 12.12.2019). (in Russian)
16. BUTB i EEK OON planirujut razvivat sotrudnitchestvo v sfere bezbumazhnoj trgovli [BUGB and UNECE plan to develop paperless trade cooperation.] Available at: <https://www.belrynok.by/2018/08/15/butb-i-EEK-oon-planiruyut-razvivat-sotrudnitchestvo-v-sfere-bezbumazhnoj-torgovli/> (accessed: 12.12.2019). (in Russian)
17. Obschie svedenija o PVT.[General information about HTP] Available at: http://www.park.by/topic-about_http/ (accessed: 12.12.2019). (in Russian)
18. Annual Report 2019 // World Trade Organization. Available at: https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/anrep_e/anrep19_chap4_e.pdf (accessed: 12.12.2019).
19. Yurova N.V., Jiahui Y. Perspektivi sotrudnitchestva KNR i EAES v oblasti cifrovoj ekonomiki [Prospects of China-EAEU Cooperation on Digital Economy. Digital Transformation]. 2019;(3):5-16. (in Russian)

Received: 19.01.2020

Поступила: 19.01.2020

О важности государственного стимулирования автоматизации бизнес-процессов в промышленности в целях повышения эффективности инновационной деятельности

Н. П. Климова, м. э. н., аспирант

E-mail: KlimovaN-P@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-8867-0046

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
ул. Советская, д. 104, 246027, г. Гомель, Республика Беларусь

Аннотация. Для развития инновационной деятельности государство предлагает различные варианты помощи и поддержки в рамках системы стимулирования инноваций. Однако многие из предлагаемых инструментов поддержки остаются невостребованными, так как организациям зачастую сложно оценить и просчитать эффект от их применения ввиду недостаточной развитости информационных систем. Уровень автоматизации учета недостаточен для принятия быстрых и обоснованных решений, что снижает конкурентоспособность организаций. Основными недостатками действующих систем автоматизации учета и управления в организациях промышленности являются их разрозненность, негибкость, несоответствие современным требованиям к комплексным информационным системам. Многие организации ведут учет в отдельных автоматизированных рабочих местах, так называемых АРМ, большинство расчетов осуществляются средствами табличных редакторов. Переход к комплексным информационным системам пока не стал массовым. Отправной точкой в финансовом механизме продвижения инноваций должны стать инструменты стимулирования автоматизации бизнес-процессов. Сдерживающим фактором для перехода к таким системам является высокая стоимость внедрения, поэтому в статье рассмотрены достоинства и недостатки применения льготного кредитования с целью стимулирования дальнейшего инновационного развития в данной сфере, а также предложено расширение практики применения такого перспективного инструмента стимулирования вложения средств в информатизацию бизнеса как инновационные ваучеры на информационные технологии. К достоинствам такого инструмента можно отнести усиление связи между научно-исследовательскими, образовательными учреждениями и реальным сектором экономики. Также данному инструменту присущи такие преимущества, как высокая прозрачность расходования средств и их целевая направленность. Актуальность выбранной темы исследования обусловлена также тем, что, согласно Концепции Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года, в качестве ключевого элемента новой модели национальной экономики определена цифровизация, основанная на высоких технологиях и новых бизнес-моделях [1].

Ключевые слова: инновационное развитие промышленности, инновационный ваучер, стимулирование автоматизации учетных систем, информационное обеспечение бизнеса

Для цитирования: Климова, Н. П. О важности государственного стимулирования автоматизации бизнес-процессов в промышленности в целях повышения эффективности инновационной деятельности / Н. П. Климова // Цифровая трансформация. – 2020. – № 1 (10). – С. 14–22. <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2020-1-14-22>



© Цифровая трансформация, 2020

The Importance of Government Incentives for Automating Business Processes in Industry in Order to Increase the Efficiency of Innovation

N. P. Klimova, Master of Science, postgraduate student

E-mail: KlimovaN-P@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-8867-0046

Gomel State University named after F. Skorina, 104 Sovetskaya Str.,
246027 Gomel, Republic of Belarus

Abstract. To develop innovative activities, the state offers various options for assistance and support within the framework of the innovation stimulation system. However, many of the proposed support tools remain unclaimed, since it is often difficult for organizations to evaluate and calculate the effect of their use due to the insufficient development of information systems. The level of automation of accounting is insufficient for making quick and informed decisions, which reduces the competitiveness of organizations. The main drawback of the existing systems of automation of accounting and

management in industrial organizations is their fragmentation, inflexibility, and inconsistency with modern requirements for complex information systems. Many organizations keep records in separate workstations, the so-called workstations, many calculations are carried out by means of table editors; the transition to integrated information systems has not yet become widespread. The starting point in the financial mechanism for stimulating innovation should be tools to stimulate the automation of business processes. The limiting factor for the transition to such systems is the high cost of implementation, therefore, the article considers the advantages and disadvantages of applying soft loans in order to stimulate further innovative development in this area, and also suggests expanding the practice of using such a promising tool to stimulate investment in business informatization as innovative vouchers on information technology. The advantages of such an instrument include the strengthening of the link between research, educational institutions and the real sector of the economy, and this tool also has such advantages as high transparency of spending and targeting. The relevance of the chosen research topic is also due to the fact that, according to the Concept of the National Strategy for Sustainable Development of the Republic of Belarus for the period until 2035, digitalization based on high technologies and new business models has been identified as a key element of the new model of the national economy [1].

Key words: innovative development of industry, innovative voucher, stimulation of automation of accounting systems, information support for business

For citation: Klimova N. P. The importance of government incentives for automating business processes in industry in order to increase the efficiency of innovation. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2020, 1 (10), pp. 14–22 (in Russian). <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2020-1-14-22>

© Digital Transformation, 2020

Введение. В белорусской экономической науке вопрос необходимости стимулирования деятельности промышленных организаций в последнее время поднимается довольно часто. Немало публикаций посвящено предложениям по применению в стране таких хорошо зарекомендовавших себя в развитых странах инструментов стимулирования, как инвестиционный налоговый кредит, особые условия амортизации, налоговые изъятия и другие [2-5]. В данной статье мы считаем необходимым, не умаляя достоинств вышеназванных инструментов, обратить внимание на низкий уровень автоматизации учета в промышленности, в связи с чем многие организации не в силах принять грамотное решение о том, воспользоваться ли им предлагаемыми льготами или нет, и спрогнозировать возможные эффекты от их применения.

При анализе опыта стимулирования инноваций в других странах важно понимать, что, по уровню автоматизации бухгалтерского и управленческого учета, отечественные организации, особенно с долей государственной собственности, отстают от США, стран Европы и от Российской Федерации. Так, начальный этап автоматизации бизнеса в Беларуси пришелся на 1990-е гг., однако и сегодня многие организации остались на начальном уровне, а потому имеют «букет застарелых проблем, связанных с качеством продукции, затоваренностью складов, платежеспособностью и т. д.» [6]. Ведь результаты управления и уровень его информационной поддержки связаны сегодня напрямую [6]. Очевидно, что неполное использование потенциала информационных технологий сдерживает рост эффективности бизнеса, а также делает его уязвимым перед зарубежными конку-

рентами, строящими бизнес-модели на основе передовых технологий.

В анализах, проводимых исследовательским центром BEROС в 2019 году на тему развития информационных технологий в белорусском бизнесе на базе выборки из 424 малых и средних организаций, отмечается, что только 21,5% опрошенных организаций используют комплексные системы управления бизнесом на базе ERP-систем, в то время как в Европе данный показатель составлял 33% уже в 2018 году [7]. По данным исследования [7], из 15 основных барьеров, препятствующих внедрению современных информационных технологий в белорусских организациях, более 42% опрошенных назвали недостаток финансовых ресурсов. Также в вышеназванном исследовании [7] хорошо заметно различие между долей внедренных решений в сфере бухгалтерского учета и ERP-систем в частных и в государственных организациях: системы автоматизации учета используют 90,4% частных организаций и только 75% организаций с долей государственной собственности, причем более 70% всех организаций, в которых применяются системы автоматизации бухгалтерского и кадрового учета, были внедрены более 3 лет назад, что на практике может означать, что это программное обеспечение используется намного дольше.

Еще одним косвенным доказательством отставания в цифровом обеспечении бизнеса является тот факт, что из всех инновационно активных организаций Республики Беларусь в 2018 году затраты на приобретение компьютерных программ и баз данных, связанных с технологическими инновациями, осуществляли лишь 5% организаций,

в 2017 году – 4,3% [8]. Для сравнения: в Германии на закупки программного обеспечения тратится примерно 27% всех расходов на информационные технологии, а на сервисы – 37%. Уверенно держится выше 30-процентной отметки доля софта и услуг в структуре вложений в ИТ в Эстонии и Польше [9].

По нашему мнению, согласно приведенным выше данным, отставание по уровню комплексной автоматизации бизнеса составляет в Беларуси как минимум 10–15 лет от уровня развитых стран. То есть зарубежному финансовому менеджеру, имеющему под рукой массив информации о всей финансово-хозяйственной деятельности фирмы, намного проще для принятия решения выбрать нестандартные данные, например, о структуре и динамике затрат, выручке в определенном разрезе, отследить динамику взаиморасчетов с определенными контрагентами, рынками и т. д. Белорусскому управленцу сложнее оперировать данными, так как переход на современные системы автоматизации не стал массовым, ведение бухгалтерского учета автоматизировано в малой степени, от ведения управленческого учета многие отказываются.

Цель данной статьи – показать необходимость государственной поддержки при финансировании комплексной автоматизации промышленных организаций, а также важность автоматизации учета при принятии управленческих решений, в том числе по вопросам инновационного развития; оценить преимущества и недостатки государственного стимулирования автоматизации посредством льготного кредитования и ваучерного финансирования.

Основная часть. В сложившихся реалиях, когда промышленные организации не в состоянии сами справиться с масштабной автоматизацией и информатизацией и перевести свои бизнес-процессы в цифровую плоскость, необходимо найти возможность стимулирования автоматизации бизнеса в промышленности, что в свою очередь будет являться инновацией в сфере информационных технологий и одновременно поспособствует дальнейшему развитию инновационной деятельности через повышение информационного обеспечения.

Мы полагаем, что, предлагая белорусской промышленности любой новый теоретически выгодный и эффективный инструмент стимулирования инновационной деятельности, будь то налоговые каникулы, льготирование прибыли, инвестиционные вычеты или налоговые кредиты,

можно ожидать адекватного отклика только лишь от тех организаций, которые смогут получить достоверную информацию об изменении своих финансово-хозяйственных показателей деятельности в условиях применения или неприменения предлагаемых государством стимулов. А получить такие прогнозные данные можно, располагая надежной системой автоматизации управленческого и бухгалтерского учета. В противном случае уровень достоверности расчетов об ожидаемом эффекте снижается. Причин тому может быть множество – неточные исходные данные, их нехватка, недостаточный период изученных данных, человеческий фактор и другие.

Одной из возможностей финансирования проектов по автоматизации бизнеса является льготное кредитование. Оно может быть представлено в виде снижения процента за счет компенсации потерь банку путем средств бюджета; бюджетных субсидий на плату по кредиту, гарантий банку и т. д.

В числе основных достоинств льготного кредитования зачастую называют перелив капитала из финансового сектора в реальный, однако в Беларуси о таком процессе говорить пока рано, о чем свидетельствует значительный разрыв между уровнем рентабельности в разрезе отраслей и видов деятельности. Логично предположить, что инвесторы стремятся разместить капитал в более рентабельных сферах, в результате чего в течение некоторого времени уровень рентабельности по стране будет выравниваться, однако в Беларуси такого пока не происходит.

В числе недостатков льготного кредитования инновационной деятельности можно назвать:

1. Непрозрачную систему отбора проектов, порождающую негативное восприятие инструмента, а также иждивенческие настроения;
2. Долгую процедуру отбора проектов (длительный бюрократический механизм, много формальных условий, экспертиз), продолжительностью до шести месяцев, что недопустимо в инновационной сфере, где зачастую от скорости принятия решения по проекту напрямую зависит его успешность;
3. Ориентация при выборе проектов на социальный и государственный эффект, включая выполнение формальных условий (размер добавленной стоимости на работающего, создание новых рабочих мест, обеспечение занятости и т. д.);
4. Привязанность ставки кредитования к ставке рефинансирования, что создает неопределенность будущего эффекта, особенно в усло-

Таблица 1. Условия оказания государственной поддержки при реализации инновационных проектов в Республике Беларусь согласно Положению о порядке предоставления инновационных ваучеров и грантов
 Table 1. Terms of state support for innovation projects in the Republic of Belarus according to the Regulation on the Procedure for Granting Innovation Vouchers and Grants

Этап	Сумма под-держки	Вид предостав-ления поддерж-ки	Условия		Кредитор	Срок
			для юриди-ческих лиц	для физиче-ских лиц и ИП		
1. подгото-вительный	25 тыс. долла-ров США	Инновационный ваучер (после конкурсного отбора)	На безвозвратной основе		Белорусский инновацион-ный фонд	До 1 года (в обла-сти здравоохра-нения, ветеринарии, фармацевтики и биотехнологий – до 2 лет)
2. Конструк-торско-тех-нологиче-ский	100 тыс. долла-ров США	Инновационный ваучер, грант	На безвоз-вратной основе, обязатель-ное участие 10%	На безвоз-вратной основе	Белорусский инновацион-ный фонд	1 год
3. Произ-водствен-ный	Не ого-ворено	Кредит	На возвратной основе, без проведения конкурсного от-бора при условии успешно-го завершения предыдущих этапов проекта		Бел. фонд фин. поддержки предприни-мателей, Бел. инновацион-ный фонд	Средства выделя-ются на срок от 1 до 5 лет
4. Коммер-ческий этап	Условия поддержки на данном этапе определяются индивидуально, в зависимости от успешно-сти предыдущих этапов					

виях нестабильной экономической и политической обстановки.

Основным источником льготного кредито-вания инновационной сферы в Беларуси являются средства Белорусского инновационного фонда (централизованного и местных). Однако данный инструмент постепенно теряет свою популярность и все реже применяется в Беларуси. Так, в 2018 году только 6,4% затрат организаций обрабатывающей промышленности на инновации были профинансированы за счет средств инновационных фондов, в 2017 году – 5,9% [10]; уровень освоения бюджета Белорусского инновационного фонда составил 72,38% в 2018 году и 77,12% в 2017 году [11, с. 202]. Кроме того, получить средства от инновационных фондов на финансирование автоматизации сегодня невозможно, критерии получения ресурсов достаточно высокие.

На сегодня в Беларуси осталось не так мно-го возможностей получить кредитные средства на льготных условиях в инновационной сфере. Одной из таких возможностей является програм-ма кредитования для малого и среднего бизнеса

по Указу Президента Республики Беларусь № 255 «О некоторых мерах государственной поддерж-ки малого предпринимательства» [12]. Получить финансовую поддержку организации, планирую-щей вложения в инновационную деятельность, можно также в соответствии с Указом Президен-та Республики Беларусь от 20 мая 2013 г. № 229 «О некоторых мерах по стимулированию реали-зации инновационных проектов» [13]. Условия применения Указа [13] кратко изложены в табл. 1.

При этом обязательные требования предо-ставления финансовой помощи из средств инно-вационных фондов по данному указу сводятся к следующим трем пунктам:

1) направление деятельности по инноваци-онному проекту должно соответствовать приори-тетным направлениям научно-технической деятель-ности в стране (их перечень довольно широкий);

2) проект должен реализовываться с ис-пользованием охраняемых патентным законода-тельством прав интеллектуальной собственности (изобретения, селекционные достижения, топо-логии интегральных микросхем) или ноу-хау;

3) планируемая к производству продукция должна быть высокотехнологичной или инновационной, что предполагает наличие ее в соответствующих перечнях.

Если два первых условия являются реально достижимыми, то третье практически отсекает как значительную часть потенциальных проектов, так и субъектов финансирования. Во-первых, списки содержат ограниченное число наименований, обновляются не чаще двух раз в год, а необходимое количество инновационных товаров формируется из тех единиц, которые фактически уже были произведены по факту обращения производителя в Государственный комитет по науке и технологиям с пакетом документов о включении продукции в перечень (один из документов комплекта заявочных материалов для включения в перечень инновационной продукции – сертификат продукции собственного производства). Во-вторых, с учетом данного условия, проекты, не имеющие своей целью выпуск инновационной продукции, не пройдут отбор (как, например, проекты по комплексной автоматизации бизнес-процессов).

Недостатком организации существующей системы получения субсидий по линии Белорусского инновационного фонда является также ее чрезвычайная сложность и запутанность, а также наличие многочисленных препятствий (в том числе бюрократических). Порядок получения финансирования за счет средств фонда регулируется почти двумя десятками правовых актов [12-23 и др.], в которые постоянно вносятся изменения и которые многократно ссылаются друг на друга.

Относительно новым, но перспективным инструментом стимулирования инновационной деятельности, подходящим для обозначенных выше целей, является инновационный ваучер.

Инновационный ваучер – это сертификат, который дает право его обладателю на получение услуг по инновационной тематике, связанных с патентованием разработок, бизнес-планированием и др. По своей сути инновационный ваучер близок к гранту, отличаясь лишь механизмом движения выделяемых средств.

Гранты – это финансовые средства, предоставляемые получателям государственной финансовой поддержки для проведения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ на условиях, определяемых договором и актами законодательства [24].

Основная цель инновационного ваучера – стимулирование спроса на исследования и разработки, финансирование таких исследований.

Он предоставляет возможность предприятиям заняться инновационной деятельностью, используя знания исследовательских учреждений, может быть использован на оплату услуг (в том числе консультационных) исследовательских институтов и университетов, воплощение в жизнь проекта, связанного с трансфертом технологий, осуществление совместных проектов по инновационному развитию малых и средних предприятий и научных организаций, покрытие расходов, связанных с подачей заявки на патент. Таким образом, инновационный ваучер может быть инструментом, который позволит организациям полностью или частично профинансировать проекты по автоматизации учета, провести комплексный анализ сложившихся бизнес-процессов, а в результате повысить обеспеченность управленческого персонала актуальной информацией, показать слабые места как в производстве, так и в учете, выявить возможные точки роста и развития, в том числе инновационного, получить базу данных для дальнейшего построения планов и прогнозов. Актуальность предлагаемого инструмента финансирования подтверждается также тем, что часть финансовых ресурсов инновационных средств остаются невостребованными [25], а ваучерная система позволит распределить их более эффективно.

К достоинствам инновационного ваучера можно отнести:

1) исключительно целевую направленность средств – поставщики товаров, работ и услуг могут быть заранее определены распорядителем ваучера;

2) организации, осуществляющие работы или услуги по ваучеру, как правило, являются государственными (НИИ или ВУЗы), что позволяет увеличить приток финансовых ресурсов в бюджетную сферу;

3) стимулирование укрепления связи между научно-образовательными организациями и бизнесом; ожидается, что впоследствии при распространении осуществления исследований специализированными организациями для бизнеса, роль государства в этом процессе снизится;

4) возможность предположения условия о софинансировании инновационных затрат, тем самым увеличивая объем средств, привлекаемых в научно-инновационную сферу;

5) исследования ведут к коммерциализации, а не проводятся ради самих исследований внутри отдельных организаций – средства ваучера находят своего финального потребителя (ВУЗ,

исследовательский институт), тем самым финансируя сектор науки и образования, но имеют коммерческую направленность;

6) снижается потребность в финансировании и поддержке большого количества субъектов инновационной инфраструктуры (конкретные исследования адресно делегируются в наиболее компетентную организацию);

7) универсальность ваучера в связи с отсутствием территориальной и отраслевой привязки по сравнению, например, со вхождением отдельных организаций в свободные зоны, технологические парки и т. д.

Однако, несмотря на существенные и очевидные достоинства, не следует забывать и о возможных недостатках:

1) в случае известной заранее суммы ваучера придется осуществлять «вмененные» затраты, чтобы исчерпать всю сумму до определенного срока, тогда как при других условиях можно было бы обойтись и без этих затрат (не стимулирует рациональную экономию при заранее известном бюджете финансирования);

2) в некоторых случаях ваучерная схема финансирования исследований может быть использована для махинаций, когда предприятие в действительности не заинтересовано в результатах исследований или работах, но подает заявку на исследование в сговоре с последующим исполнителем. Поэтому при приемке работ необходимо обеспечить участие экспертов из несвязанных организаций.

Возможный алгоритм использования инновационного ваучера в промышленности:

1. Заявка заказчика (организации промышленности) на ваучер (пример: «разработать проект автоматизации бухгалтерского и управленческого учета на базе комплексного анализа бизнес-процессов организации», «исследовать перспективы рыночного производства определенного вида новой для страны продукции», «разработать бизнес-план инновационного проекта»);

2. Организация-распорядитель, агентство (ГКНТ или его подразделение) определяет целесообразность выделения ваучера (экспертный совет). В случае положительного решения она самостоятельно подбирает исполнителя (ВУЗ, НИИ, IT-организацию, консалтинговую организацию) на основе тендера. При этом, в целях стимулирования кластерного сотрудничества, на региональном уровне возможно размещать тендер только для исполнителей из области расположения заказчика. В случае, если выбор исполнителя не

состоялся в обозначенный временной период, расширять подбор исполнителя на организации из других областей республики;

3. Исполнитель выполняет работу, отчитывается заказчику. Заказчик принимает работу;

4. Распорядитель оплачивает работу исполнителю.

Заключение. Сложившийся в Беларуси и действующий сегодня финансовый механизм стимулирования инновационной деятельности требует дальнейшего совершенствования. Многие заложенные законодательством возможности (стимулы, льготы) в реальности достаточно сложно «запускаются» по множеству причин: бюрократические преграды, низкая информированность, отсутствие инициативы «снизу» и др. Поэтому в дальнейшем необходимо постоянно определять точки инновационного роста и осуществлять их стимулирование, предлагая участникам инновационного процесса действующие инструменты, «заточенные» под решение конкретных проблем. Одной из таких выявленных точек роста является недостаточный уровень использования информационных технологий белорусским бизнесом. Так, например, ведение бухгалтерского учета в некоторых государственных промышленных организациях автоматизировано частично, не сведено в единую актуальную информационную систему. Поэтому предлагается обратить внимание на возможности более широкого применения такого инструмента прямого государственного стимулирования, как выделение инновационных ваучеров. Законодательная основа для ваучерного финансирования уже заложена в Беларуси, однако цели выделения таких ресурсов нам кажется целесообразным расширить, а условия получения такой помощи упростить. Инновационные ваучеры будут способствовать получению квалифицированных образовательных и консультационных услуг, что для организаций, планирующих дальнейшее инновационное развитие, будет способствовать снижению рисков при планировании участия в инновационных проектах. Прозрачность и простота применения ваучеров позволит контролировать происходящие процессы и направлять финансовые ресурсы в те сферы, которые в настоящих условиях наиболее важны для государства. При этом поддержат и организации, которые традиционно не могут обеспечить высокую доходность своей деятельности (образовательные и исследовательские организации, научные институты и лаборатории).

Список литературы

1. Концепция Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года / Минск, Министерство экономики Республики Беларусь, 2018. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.economy.gov.by/uploads/files/ObsugdaemNPA/Kontseptsija-na-sajt.pdf>. – Дата доступа: 01.02.2020.
2. Шумилин, А.Г. Формирование государственной системы инновационного развития республики Беларусь: автореф. дис.. д.э.н.: 08.00.05 / А.Г. Шумилин; Академия управления при Президенте РБ. Минск, 2016. – 56 с.
3. Налоговые стимулы для научной, научно-технической и инновационной деятельности / Ольга Шулейко // Наука и инновации: научно-практический журнал / учредитель Национальная академия наук Беларуси. – 2018. – № 5. – С. 33-37.
4. Налоговое стимулирование инновационных субъектов Беларуси / Елена Киреева // Наука и инновации: научно-практический журнал / учредитель Национальная академия наук Беларуси. – 2015. – № 6. – С. 38-41.
5. Государственное стимулирование развития инновационной деятельности в Беларуси и роль технопарков в поддержке инноваций / А. Г. Шумилин // Проблемы управления: научно-практический журнал / учредитель Академия управления при Президенте Республики Беларусь. – 2015. – № 2. – С. 57-61.
6. Игнатенко, Д. 1990-е, «нулевые» или наши дни: в каком времени живет ИТ-система вашего бизнеса [Электронный ресурс] / Про бизнес. – Режим доступа: <https://probusiness.io/management/2623-1990-e-nulevyje-ili-nashi-dni-v-kakom-vremeni-zhivet-sistema-avtomatizacii-vashego-biznesa.html>. – Дата доступа: 30.12.2019.
7. Огинская, А., Морозов, Р. Использование информационных технологий белорусским бизнесом [электронный ресурс] / Официальный сайт Центра экономических исследований BEROС. – Режим доступа: http://www.beroc.by/webroot/delivery/files/WP_63.pdf. – Дата доступа: 01.01.2020.
8. Промышленность Республики Беларусь, статистический сборник, Национальный статистический комитет Республики Беларусь; [отв. за вып. А. С. Снетков], [Текст] / Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2019. – 199 с.
9. Исследование: Беларусь в разы отстает от стран-соседей по эффективности использования ИТ-технологий [электронный ресурс] / thinktanks.by: сайт белорусских исследований. – Режим доступа: <https://thinktanks.by/publication/2017/07/17/issledovanie-belarus-v-razy-otstaet-ot-stran-sosedey-po-effektivnosti-ispolzovaniya-it-tehnologiy.html> – Дата доступа: 01.02.2020.
10. О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь: статистический бюллетень [электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_bulletin/index_8955. – Дата доступа: 02.02.2020.
11. О состоянии и перспективах развития науки в Республике Беларусь по итогам 2018 года: Аналитический доклад / под ред. А. Г. Шумилина, В. Г. Гусакова. – Минск: ГУ «БелИСА», 2019. – 280 с.
12. Указ Президента Республики Беларусь №255 от 21 мая 2009 г. «О некоторых мерах государственной поддержки малого предпринимательства» [электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P30900255>. – Дата доступа: 01.02.2020.
13. Указ Президента Республики Беларусь «О некоторых мерах по стимулированию реализации инновационных проектов» от 20 мая 2013 г. № 229 [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: http://www.pravo.by/upload/docs/op/C21300888_1381352400.pdf – Дата доступа: 30.12.2019.
14. Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 995 от 31 октября 2012 г. «О порядке формирования перечня инновационных товаров» [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: http://www.pravo.by/upload/docs/op/C21200995_1351890000.pdf. – Дата доступа: 30.12.2019.
15. Указ Президента Республики Беларусь от 7 сентября 2009 г. № 441 «О дополнительных мерах по стимулированию научной, научно-технической и инновационной деятельности» [электронный ресурс] / Официальный сайт ГКНТ РБ. – Режим доступа: [www.gknt.gov.by/upload/docx/NPA/Ukaz № 441 7.09.2009.docx](http://www.gknt.gov.by/upload/docx/NPA/Ukaz%20№%20441%207.09.2009.docx). – Дата доступа: 30.12.2019.
16. Указ Президента Республики Беларусь от 22 апреля 2015 г. № 166 «О приоритетных направлениях научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2016–2020 годы» [электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: http://www.pravo.by/upload/docs/op/P31500166_1429822800.pdf. – Дата доступа: 30.12.2019.
17. Указ Президента Республики Беларусь от 7 августа 2012 г. № 357 «О порядке формирования и использования средств инновационных фондов» [электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=P31200357&p1=1>. – Дата доступа: 30.12.2019.
18. Закон Республики Беларусь «Об основах государственной научно-технической политики» 19 января 1993 г. № 2105-XII [электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=v19302105>. – Дата доступа: 30.12.2019.
19. Закон Республики Беларусь «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь» от 10 июля 2012 г. № 425-3 [электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=H11200425>. – Дата доступа: 30.12.2019.
20. Указ Президента Республики Беларусь №357 от 7 августа 2012 г. «О порядке формирования и использования средств инновационных фондов» [электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Респу-

блики Беларусь. – Режим доступа: http://president.gov.by/ru/official_documents_ru/view/ukaz-357-ot-7-avgusta-2012-g-1414. – Дата доступа: 30.12.2019.

21. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15 сентября 2010 г. № 1326 «О некоторых вопросах финансирования научной, научно-технической и инновационной деятельности» [электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21001326>. – Дата доступа: 30.12.2019.

22. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10.01.2017 N 14 «Об утверждении Положения о порядке проведения открытого конкурсного отбора проектов (мероприятий), финансируемых за счет средств республиканского централизованного инновационного фонда» [электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21700014>. – Дата доступа: 01.02.2020.

23. Постановление Министерства финансов Республики Беларусь, Национальной академии наук Беларуси, Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 23 октября 2012 г. № 57/5/9 «Об утверждении Инструкции о механизме и формах предоставления средств республиканского бюджета, предусмотренных на научную и научно-техническую деятельность» [электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21700014>. – Дата доступа: 01.02.2020.

24. Ваучеры и гранты для инновационных проектов [электронный ресурс] / Портал GB.BY. – Режим доступа: <https://www.gb.by/novosti/ekonomika/vauchery-i-granty-dlya-innovatsionnykh-p>. – Дата доступа: 01.01.2019.

25. Бельский, В. Целевые ваучеры как эффективная форма поддержки инновационных предприятий / В. Бельский, Л. Трегубович, Н. Батова // Наука и инновации. – 2019. – № 3 (193). – С.56–59.

References

1. Kontseptsiya Natsional'noy strategii ustoychivogo razvitiya Respubliki Belarus' na period do 2035 goda. Minsk, Ministerstvo ekonomiki Respubliki Belarus', 2018. Available at: <http://www.economy.gov.by/uploads/files/ObsugdaemNPA/Kontseptsija-na-sajt.pdf>. (accessed: 01.02.2020). (In Russian).
2. Shumilin A.G. Formirovaniye gosudarstvennoy sistemy innovatsionnogo razvitiya respubliki Belarus': avtoref. dis.. D.e.n.: 08.00.05 [Formation of the state system of innovative development of the Republic of Belarus] Akademiya upravleniya pri Prezidente RB. Minsk, 2016. 56 p. (In Russian).
3. Shuleyko O. Nalogovyye stimuly dlya nauchnoy, nauchno-tekhnicheskoy i innovatsionnoy deyatel'nosti. Nauka i innovatsii: nauchno-prakticheskiy zhurnal. Uchreditel' Natsional'naya akademiya nauk Belarusi. 2018, No 5, pp. 33-37. (In Russian).
4. Kireyeva Y. Nalogovoye stimulirovaniye innovatsionnykh sub'yektov Belarusi. Nauka i innovatsii: nauchno-prakticheskiy zhurnal / uchreditel' Natsional'naya akademiya nauk Belarusi. 2015, No 6, pp. 38-41. (In Russian).
5. Shumilin A. G. Gosudarstvennoye stimulirovaniye razvitiya innovatsionnoy deyatel'nosti v Belarusi i rol' tekhnoparkov v podderzhke innovatsiy. Problemy upravleniya: nauchno-prakticheskiy zhurnal. Uchreditel' Akademiya upravleniya pri Prezidente Respubliki Belarus'. 2015, No 2, pp. 57-61. (In Russian).
6. Ignatenko D. 1990-ye, «nulevyye» ili nashi dni: v kakom vremeni zhivet IT-sistema vashogo biznesa [1990s, “zero” or today: what time does the IT system of your business]. Available at: <https://probusiness.io/management/2623-1990-e-nulevye-ili-nashi-dni-v-kakom-vremeni-zhivet-sistema-avtomatizatsii-vashogo-biznesa.html>. (accessed: 30.12.2019). (In Russian).
7. Oginskaya, A., Morozov, R. Ispol'zovaniye informatsionnykh tekhnologiy belorusskim biznesom [Use of information technologies by Belarusian business]. Available at: http://www.beroc.by/webroot/delivery/files/WP_63.pdf. (accessed: 30.12.2019). (In Russian).
8. Promyshlennost' Respubliki Belarus', statisticheskiy sbornik, Natsional'nyy statisticheskiy komitet Respubliki Belarus'; [otv. za vyp. A. S. Snetkov], [Tekst]. Minsk: Natsional'nyy statisticheskiy komitet Respubliki Belarus'. 2019, 199 p. (In Russian).
9. Issledovaniye: Belarus' v razy otstayet ot stran-sosedey po effektivnosti ispol'zovaniya IT-tekhnologiy. Available at: <https://thinktanks.by/publication/2017/07/17/issledovanie-belarus-v-razy-otstaet-ot-stran-sosedey-po-effektivnosti-ispolzovaniya-it-tehnologiy.html>. (accessed: 01.02.2020). (In Russian).
10. O nauchnoy i innovatsionnoy deyatel'nosti v Respublike Belarus': statisticheskiy byulleten' [elektronnyy resurs] / Natsional'nyy statisticheskiy komitet Respubliki Belarus'. Available at: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_bulletin/index_8955. (accessed: 02.02.2020). (In Russian).
11. O sostoyanii i perspektivakh razvitiya nauki v Respublike Belarus' po itogam 2018 goda: Analiticheskiy doklad / pod red. A. G. Shumilina, V. G. Gusakova. Minsk: GU «BellSA», 2019, 280 p. (In Russian).
12. Ukaz Prezidenta Respubliki Belarus' №255 ot 21 maya 2009 g. «O nekotorykh merakh gosudarstvennoy podderzhki malogo predprinimatel'stva» [Elektronnyy resurs] / Natsional'nyy pravovoy Internet-portal Respubliki Belarus'. Available at: <http://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P30900255>. (accessed: 01.02.2020). (In Russian).
13. Ukaz Prezidenta Respubliki Belarus' «O nekotorykh merakh po stimulirovaniyu realizatsii innovatsionnykh proyektov» ot 20 maya 2013 g. № 229 [Decree of the President of the Republic of Belarus “On some measures to stimulate the

- implementation of innovative projects”] Available at: : http://www.pravo.by/upload/docs/op/C21300888_1381352400.pdf. (accessed: 30.12.2019). (In Russian).
14. Postanovleniye Soveta Ministrov RB № 995 ot 31.10.2012 «O poryadke formirovaniya perechnya innovatsionnykh tovarov» [Decree of the Council of Ministers of the Republic of Belarus “On the Procedure for Forming a List of Innovative Goods”] Available at: http://www.pravo.by/upload/docs/op/C21200995_1351890000.pdf. (accessed: 30.12.2019). (In Russian).
 15. Ukaz Prezidenta Respubliki Belarus' ot 7 sentyabrya 2009 g. № 441 «O dopolnitel'nykh merakh po stimulirovaniyu nauchnoy, nauchno-tekhnicheskoy i innovatsionnoy deyatel'nosti» (s izm. i dop.) [Decree of the President of the Republic of Belarus “On Additional Measures to Stimulate Scientific, Scientific, Technical and Innovative Activities”] Available at: [www.gknt.gov.by/upload/docx/NPA/Ukaz № 441 7.09.2009.docx](http://www.gknt.gov.by/upload/docx/NPA/Ukaz%20№%20441%207.09.2009.docx). (accessed 30.12.2019). (In Russian).
 16. Ukaz Prezidenta Respubliki Belarus' ot 22 aprelya 2015 g. № 166 «O prioritel'nykh napravleniyakh nauchno-tekhnicheskoy deyatel'nosti v Respublike Belarus' na 2016–2020 gody» [Decree of the President of the Republic of Belarus “On Priority Directions of Scientific and Technical Activities in the Republic of Belarus for 2016–2020”] Available at: http://www.pravo.by/upload/docs/op/P31500166_1429822800.pdf. (accessed: 30.12.2019). (In Russian).
 17. Ukaz Prezidenta Respubliki Belarus' ot 7 avgusta 2012 g. № 357 «O poryadke formirovaniya i ispol'zovaniya sredstv innovatsionnykh fondov» [Elektronnyy resurs] / Natsional'nyy pravovoy Internet-portal Respubliki Belarus'. Available at: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=P31200357&p1=1>. (accessed: 30.12.2019). (In Russian).
 18. Zakon Respubliki Belarus' «Ob osnovakh gosudarstvennoy nauchno-tekhnicheskoy politiki» 19 yanvarya 1993 g. № 2105-XÍÍ [Elektronnyy resurs] / Natsional'nyy pravovoy Internet-portal Respubliki Belarus'. Available at: <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=v19302105>. (accessed: 30.12.2019). (In Russian).
 19. Zakon Respubliki Belarus' «O gosudarstvennoy innovatsionnoy politike i innovatsionnoy deyatel'nosti v Respublike Belarus'» ot 10 iyulya 2012 g. № 425-Z [Elektronnyy resurs] / Natsional'nyy pravovoy Internet-portal Respubliki Belarus'. – Rezhim dostupa: <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=H11200425>. (accessed: 30.12.2019). (In Russian).
 20. Ukaz Prezidenta Respubliki Belarus' ot 7 avgusta 2012 g. N 357 «O poryadke formirovaniya i ispol'zovaniya sredstv innovatsionnykh fondov» [Decree of the President of the Republic of Belarus “On the procedure for the formation and use of innovative funds”] Available at: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=P31200357&p1=1>. – (accessed: 30.12.2019). (In Russian).
 21. Postanovleniye Soveta Ministrov Respubliki Belarus' ot 15 sentyabrya 2010 g. № 1326 «O nekotorykh voprosakh finansirovaniya nauchnoy, nauchno-tekhnicheskoy i innovatsionnoy deyatel'nosti». Natsional'nyy pravovoy Internet-portal Respubliki Belarus'. Available at: <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21001326>. (accessed: 30.12.2019). (In Russian).
 22. Postanovleniye Soveta Ministrov Respubliki Belarus' ot 10.01.2017 N 14 «Ob utverzhdenii Polozheniya o poryadke provedeniya otkrytogo konkursnogo otbora proyektov (meropriyatiy), finansiruyemykh za schet sredstv respublikanskogo tsentralizovannogo innovatsionnogo fonda». Natsional'nyy pravovoy Internet-portal Respubliki Belarus'. Available at: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21700014>. (accessed: 01.02.2020). (In Russian).
 23. Postanovleniye Ministerstva finansov Respubliki Belarus', Natsional'noy akademii nauk Belarusi, Gosudarstvennogo komiteta po nauke i tekhnologiyam Respubliki Belarus' ot 23 oktyabrya 2012 g. № 57/5/9 «Ob utverzhdenii Instruksii o mekhanizme i formakh predostavleniya sredstv respublikanskogo byudzheta, predusmotrennykh na nauchnyu i nauchno-tekhnicheskuyu deyatel'nost'» Natsional'nyy pravovoy Internet-portal Respubliki Belarus'. Available at: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21700014>. (accessed: 01.02.2020). (In Russian).
 24. Vauchery i granty dlya innovatsionnykh proyektov [Vouchers and grants for innovative projects]. Available at: <https://www.gb.by/novosti/ekonomika/vauchery-i-granty-dlya-innovatsionnykh-p>. – (accessed: 30.12.2019). (In Russian).
 25. Bel'skiy V., Tregubovich L., Batova N. Tselevyye vauchery kak effektivnaya forma podderzhki innovatsionnykh predpriyatiy. Nauka i innovatsii. 2019, № 3 (193), pp.56–59. (In Russian).

Received: 01.01.2020

Поступила: 01.01.2020

Разработка подходов к созданию организационно-функциональной структуры экосистемы цифровых транспортных коридоров Евразийского экономического союза

О. В. Мясникова, к. э. н., доцент, доцент кафедры логистики

E-mail: miasnikovaov1@gmail.com

ORCID ID: 0000-0001-9846-285X

Институт бизнеса Белорусского государственного университета,
ул. Обойная, д. 7, 220004, г. Минск, Республика Беларусь

Т. Г. Таболич, к. т. н., доцент, заместитель генерального директор

E-mail: zgdn@niit.by

ORCID ID: 0000-0002-6512-3349

Белорусский научно-исследовательский институт транспорта
«Транстехника», ул. Платонова, д. 22а, 220005,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Работа посвящена проблеме создания экосистемы цифровых транспортных коридоров ЕАЭС. Целью данной статьи является разработка подходов к формированию организационно-функциональной структуры экосистемы цифровых транспортных коридоров и выявлению приоритетности создания и насыщения сервисами национальной электронной транспортно-логистической системы. Определены факторы и условия развития международных цифровых транспортных коридоров и основные принципы разработки организационно-функциональной схемы их экосистемы. Предложена организационно-функциональная структура экосистемы цифровых транспортных коридоров, описаны её уровни, определены верхнеуровневые задачи организации экосистемы. Обоснован авторский подход к организации национальных платформенных решений в области транспортной деятельности. В отличие от существующих, в нем предусматривается создание кластера цифровых платформ как на национальном, так и на наднациональном уровнях экосистемы, обеспечение «бесшовной» интеграции инструментальных, инфраструктурных и прикладных цифровых платформ. Решены методологические вопросы проектирования функционала цифровых платформ для кооперации и координации участников перевозочного процесса и государственного регулирования.

В работе использованы общенаучные методы познания экономических явлений и процессов (анализ и синтез, системный подход, диалектический метод, методы композиции и декомпозиции данных и т. д.). Основными результатами исследования стали системные подходы к формированию организационно-функциональной структуры экосистемы цифровых транспортных коридоров, методика формирования функционала цифровой платформы и разработки сервисов цифровой платформы электронной логистики на базе карты скорости освоения, значимости и уровня инвестиций. Намечены решения проблем унификации и интероперабельности цифровых платформ. Область применения предлагаемых решений: дальнейшее создание Национальной электронной транспортно-логистической системы в Республике Беларусь с учетом развития экосистемы цифровых транспортных коридоров ЕАЭС.

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровые транспортные коридоры, Евразийский экономический союз, экосистема, цифровые платформы, сервисы, проектирование, организационно-функциональная структура

Для цитирования: Мясникова, О. В. Разработка подходов к созданию организационно-функциональной структуры экосистемы цифровых транспортных коридоров Евразийского экономического союза/ О. В. Мясникова, Т. Г. Таболич// Цифровая трансформация. – 2020. – № 1 (10). – С. 23–35. <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2020-1-23-35>



© Цифровая трансформация, 2020

Development of Approaches to an Organizational and Functional Structure Creating of the Eurasian Economic Union Digital Transport Corridors Ecosystem

O. V. Miasnikova, Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Logistics

E-mail: miasnikovaov1@gmail.com

ORCID ID: 0000-0001-9846-285X

School of Business of Belarusian State University,
7 Oboynaya Str., 220004, Minsk, Republic of Belarus

Т. Г. Таболич, Candidate of Sciences (Technology), Associate Professor,
Deputy General Director

E-mail: zgdni@niit.by

ORCID ID: 0000-0002-6512-3349

Belarusian Research Institute of Transport «Transtekhnika»,
22a Platonova st. 220005, Minsk, Republic of Belarus

Abstract. The work is devoted to the problem of EAEU's digital transport corridors ecosystem creating. The purpose of this article is to develop approaches to the organizational and functional structure forming of the digital transport corridors ecosystem and to identify the priorities for creating and saturating with services a National electronic transport and logistics system. The factors and conditions for the development of the international digital transport corridors and the basic developing principles of the organizational and functional scheme of their ecosystem are determined. The organizational and functional structure of the digital transport corridors ecosystem is proposed, the ecosystem's levels are described, the upper-level objectives of the ecosystem organization are determined. The author's approach to the organization of national platform solutions in the field of transport is substantiated. Unlike the existing ones, it envisages the creation of a "Cluster" of digital platforms, both at the national and supranational levels of the ecosystem, ensuring a "seamless" integration of instrumental, infrastructure and applied digital platforms. Methodological issues of the digital platforms functionality designing for cooperation and coordination of the transportation process participants as well as state regulation have been solved. In the work, general scientific methods were used to cognize economic phenomena and processes (analysis and synthesis, a systematic approach, the dialectical method, methods of composition and decomposition of data, etc.). The main study results were systemic approaches to the organizational and functional structure formation of the digital transport corridors ecosystem, the methodology of the digital platform functionality designing and the methodology of developing services of the electronic logistics digital platform based on a map of the speed of development, significance and level of investment. The solutions to the problems of unification and interoperability of digital platforms are outlined. The using area of the proposed solutions: further creation of the National Electronic Transport and Logistics System in the Republic of Belarus, taking into account the development of the EAEU's digital transport corridors ecosystem.

Key words: digital transformation, digital transport corridors, Eurasian Economic Union, ecosystem, digital platforms, services, design, organizational and functional structure

For citation: Miasnikova O. V., Tabolich T. G. Development of Approaches to an Organizational and Functional Structure Creating of the Eurasian Economic Union Digital Transport Corridors Ecosystem. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2020, 1 (10), pp. 23–35 (in Russian). <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2020-1-23-35>

© Digital Transformation, 2020

Введение. Глобальное движение в сторону цифровизации экономики трансформирует и логистическую отрасль. Цифровые технологии диверсифицируют каналы материального движения, форматы и условия поставки, технологические и финансовые процессы управления, что оказывает существенное влияние на формы взаимодействия основных участников перевозочного процесса: перевозчиков, экспедиторов, агентов и иных причастных к товародвижению.

Проникновение цифровых технологий в экономические отношения приводит к появлению цифровых платформ (ЦП) – интегрированных информационных систем, обеспечивающих многосторонние взаимодействия пользователей по обмену информацией и ценностями, приводящие к снижению общих транзакционных издержек, оптимизации бизнес-процессов, повышению эффективности цепочки поставок товаров и услуг [1]. Исследователи выделяют переход к платфор-

менным решениям как следствие технологической революции [2], выделяя различные их виды и структурные решения [3-5]. ЦП служат для обмена и совместного использования товаров, обеспечивают их продвижение, взаимодействие между собственником и пользователями продукта в C2C, B2C и B2B сегментах, повышая скорость и эффективность бизнес-процессов. Платформенные решения активно развиваются и наиболее распространены в розничной торговле, сферах финансовых и потребительских услуг, т. е. на рынках, характеризующихся активной коммуникацией поставщиков и многочисленных потребителей.

В настоящее время логистика и управление цепями поставок в товародвижении международного и национального формата эволюционно рассматривает цифровизацию как важнейший сегмент повышения конкурентоспособности и эффективности ведения бизнеса, а в её рамках – создание цифровых платформ [6-10]. Вместе с тем

создание экосистем и ЦП находится на начальной стадии развития, что связывается нами с неопределенностью методологических подходов, отсутствием единых стандартов в области цифровых технологий, а также нерешенностью ряда методических проблем. Главным образом это проявляется в области перемещения материальных потоков в международном сообщении. В рамках реализации цифровой повестки ЕАЭС Республика Беларусь проводит системную работу по вопросу формирования экосистемы цифровых транспортных коридоров (ЦТК) [11-14]. Обсуждаются различные решения [15, 16], при этом единый подход к формированию организационно-функциональной структуры экосистемы ЦТК на данный момент не определен. Также нерешенными остаются вопросы функционала ЦП для интеграции, кооперации и координации участников перевозочного процесса, что и вызывает необходимость исследований и разработок в этой области. Основными факторами, определяющими значимость решения указанных проблем, следует признать необходимость выстраивания и организации функционирования экосистем участников перевозочного процесса как сообщества взаимодействующих и взаимно дополняющих хозяйствующих субъектов и регуляторов; перехода от бумажного документооборота к электронному как к более юридически значимому; управления в режиме реального времени как перевозочным процессом грузов, так и взаимодействием его участников; обеспечения эффективности производства, логистики и экономики в целом.

Целью данной статьи является разработка подходов к формированию организацион-

но-функциональной структуры экосистемы цифровых транспортных коридоров и выявлению приоритетности создания и насыщения сервисами национальной электронной транспортно-логистической системы.

Основной текст. Цифровые платформы в цифровой повестке ЕАЭС. Развитие электронной коммерции и возрастающие требования к поставке – многоканальность, оперативность, прозрачность, точность – стимулируют ритейл и логистических операторов к повышению эффективности процессов и внедрению новых цифровых технологий. Особенно это актуально при международном товародвижении, где важнейшую роль играют транспортные коридоры (наземные, водные и воздушные), с учетом их роли в глобальных цепях товародвижения.

В целом уровень цифровизации национальной и европейской логистики, в том числе и логистики товародвижения, остается невысоким. Так, по оценкам экспертов McKinsey, наибольший уровень цифровизации экономики стран Европы присутствует в Швеции, Нидерландах и Франции (на уровне 6,5 % от ВВП). При этом в экономике Швеции, Нидерландов, Финляндии и Эстонии, в силу их национальной специфики, доля цифровизации процессов перемещения материальных потоков достигает более 55 % от уровня внедрения IT-технологии в экономику в целом [17]. Уровень оцифровывания процессов в сферах бизнеса и управления ими в странах Европы в 2018 году показан на рис. 1.

Значительную роль в цифровизации экономики играют цифровые платформы (digital platform). Они являются не только программ-

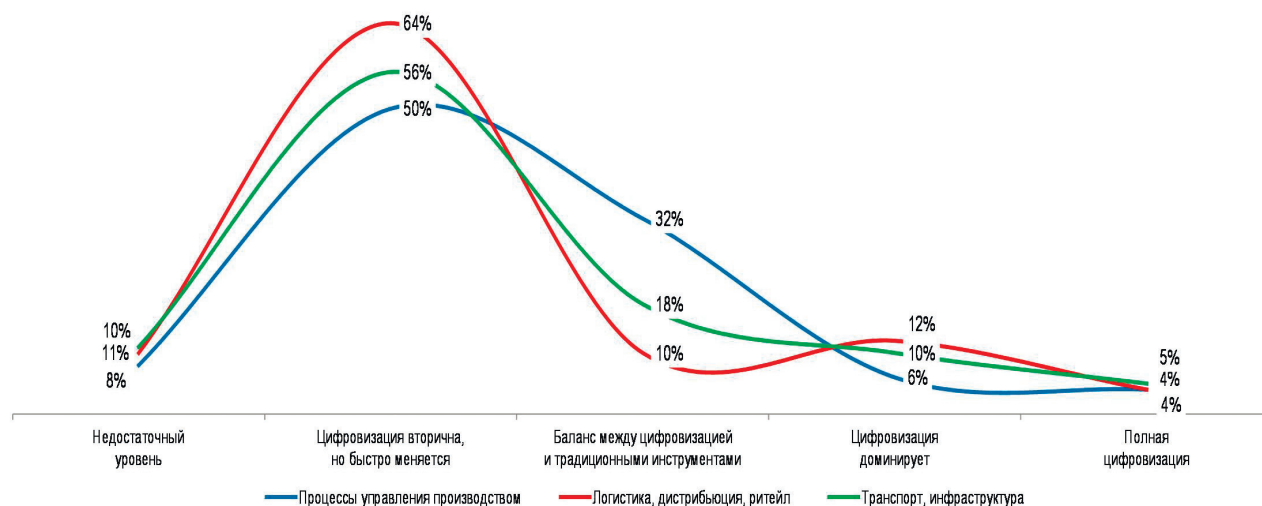


Рис. 1. Уровень цифровизации процессов в сферах бизнеса и управления ими в странах ЕС в 2018 году

Примечание. Собственная разработка на основе источника [17].

Fig.1. Digitalization level of processes in the business and management in EU in 2018

Note. Own development based on [17].

но-техническим комплексом, а единой информационной средой, обеспечивающей осуществление алгоритмизированных взаимовыгодных взаимоотношений значимого количества независимых участников отрасли экономики (или сферы деятельности). Работа через платформу приводит к снижению транзакционных издержек за счет применения пакета цифровых технологий работы с данными и изменения системы разделения труда [3-5].

ЦП создаются из отдельных модулей и приложений различных поставщиков благодаря их конструктивной и цифровой совместимости, а доступ покупателя к ним идет через посредника – держателя цифровой платформы. Цифровая экономика второго поколения преобразуется в «датацентричную». Данные перемещаются и хранятся в цифровых облачных системах. Развитие ЦП, интегрирующих данных и разработка обрабатывающих эти данные программных приложений становится ключевым механизмом управления всеми технологическими процессами. На современном этапе происходит интеграция ЦП в экосистемы, определение которых в национальной практике не регламентировано.

Под термином **цифровая экосистема** нами предлагается понимать открытую устойчивую цифровую систему, включающую совокупность разного рода субъектов (собственника, провайдера, разработчиков ядра и периферийных элементов, пользователей), а также их связи и отношения, осуществляемые в цифровой форме.

Ряд актуальных вопросов для ЕАЭС по цифровой трансформации в развитии интеграции, укреплении единого экономического пространства и углублении сотрудничества государств-членов определен в цифровой повестке [11] и в Основных направлениях реализации цифровой повестки ЕАЭС до 2025 года [12]. Согласно решению Высшего Евразийского экономического совета от 11 октября 2017 г. № 12, одним из приоритетов цифровой повестки обозначено создание цифровых транспортных коридоров.

При этом сегодня не выработано единого регламентированного определения термина «цифровой транспортный коридор» (ЦТК). В связи с этим нами предлагается следующее определение: **цифровой транспортный коридор** – информационная система, осуществляющая полностью или выборочно процессы сбора, обработки, консолидации информации о транспортных средствах, грузах, сопроводительных документах и технологических операциях, управлении дви-

жением транспорта и грузопотоков на всех этапах перевозки, а также функции мониторинга и контроля транспортной системы.

Республика Беларусь как государство-член ЕАЭС ведет системную работу по вопросу формирования экосистемы цифровых транспортных коридоров.

Экосистема цифровых транспортных коридоров – это открытая цифровая среда обмена логистической информацией, возникающей в ходе связей и отношений участников и иных причастных к перевозочному процессу субъектов логистической инфраструктуры, государственных органов управления, осуществляемых в цифровой форме на цифровых платформах и в информационных системах, объединенных на открытой площадке в единой информационной среде.

В рамках данного направления был сформирован проект Концепции экосистемы цифровых транспортных коридоров Евразийского экономического союза (далее – Концепция) [13, 14]. Она включает комплекс технологий, методов и алгоритмов для унификации и оптимизации информационного взаимодействия участников транспортного комплекса государств ЕАЭС, зависит от множества факторов и условий, характерных не только для стран ЕАЭС, но и государств, в которых образуются или поглощаются товарные потоки.

В указанном проекте к основным факторам, определяющим эффективность транспортно-логистических процессов, и условиям развития международных ЦТК отнесены:

- уровень развития общества и профессиональных информационных технологий в экономике страны;
- степень доверия бизнес-сообщества и международных организаций к логистической системе;
- объемы и динамика взаимной торговли между странами;
- объемы инвестиций, направляемых на развитие транспортно-логистической инфраструктуры и логистической деятельности;
- структура экономики страны;
- плотность размещения транспортной и логистической инфраструктуры;
- экологические требования, реализуемые в стране.

С учетом проводимой ЕЭК политики по созданию экосистемы ЦТК в проекте Концепции обозначена организационно-функциональная схема, где ключевыми принципами, применяемыми при разработке, являются:

- переход от обмена документами (в том числе в электронном виде) к обмену юридически значимыми данными о ходе перевозочного процесса и взаимодействию его участников;

- максимальное повторное использование имеющейся, ранее введенной информации, исключение информационного дублирования;

- информационная интеграция с государственными, общественными и корпоративными информационными системами для повышения качества и эффективности их функционирования;

- информационная интеграция со смежными функциональными информационными системами, включая цифровые торговые площадки, биржи, платформы.

Организация экосистемы цифровых транспортных коридоров. Эксперты ЕЭК предложили двухблочную структуру организации экосистемы цифровых транспортных коридоров: наднациональный уровень – платформа, национальный уровень – множество взаимно связанных, информационно интегрированных ИТ-систем [15, 16]. Однако подобное решение представляется нам не в полной мере отвечающим современным требованиям и подходам.

В отличие от предложенного, нами сформулирован иной вариант организации экосистемы ЦТК ЕАЭС.

Проведенный анализ цифровых систем обмена данными в национальных и международных логистических системах товародвижения, в транспортно-логистической сфере и управлении национальными и международными цепями поставок, а также основных моделей и принципов, используемых при создании цифровых систем обмена данными, позволил нам определить следующую организационно-функциональную структуру экосистемы ЦТК.

Предлагается выделить следующие структурные компоненты экосистемы ЦТК: международного, наднационального и национального уровней. Внешним по отношению к указанным уровням экосистемы ЦТК ЕАЭС является международный уровень, обеспечивающий интеграцию с международными информационными и информационно-управляющими системами, прежде всего, действующими в странах ЕС. Структурные компоненты должны включать:

– международные информационные системы в сфере транспорта;

– информационные системы национального уровня государств ЕАЭС, интегрированные на уровне единого платформенного решения для организации трансграничного пространства на уровне взаимодействия G2G (государство – государство);



Рис. 2. Схема структурных сегментов экосистемы цифровых транспортных коридоров ЕАЭС

Примечание. Собственная разработка.

Fig.2. The structural segments scheme of the EAEU's digital transport corridors ecosystem

Note. Own development.

– информационно-управляющие системы национального уровня, интегрирующие системы государственных контролирующих органов, органов государственной власти, ассоциаций и общественных организаций в сфере транспорта на отраслевом уровне;

– технологические информационно-управляющие системы участников перевозочного процесса (инфраструктурные, прикладные, инструментальные) с возможностью клиентской и бизнес-интеграции в пользовательскую платформу при необходимости.

Следует подчеркнуть, что наднациональный уровень и национальные сегменты целесообразно реализовать на основе создания отдельных платформенных решений как национальном, так и наднациональном. Предлагаемая схема структурных сегментов экосистемы ЦТК ЕАЭС приведена на рис. 2.

Нами определены верхнеуровневые задачи организации экосистемы ЦТК ЕАЭС. В их состав могут войти:

- использование единого доверительного пространства информационного обмена в ходе перевозочного процесса, в том числе на основе использования облачных технологий и механизма доверенной третьей стороны;

- формирование и использование единого информационного пространства государственных контролирующих органов, осуществляющих госу-

дарственный контроль транспорта и грузов при осуществлении международных перевозок;

- моделирование товарно-транспортных потоков и развития транспортной инфраструктуры;

- мониторинг состояния и параметров функционирования инфраструктуры международных транспортных коридоров государств ЕАЭС;

- мониторинг состояния и параметров перевозок по международным транспортным коридорам государств-членов ЕАЭС;

- мониторинг функционирования экосистемы ЦТК ЕАЭС, информационное обеспечение исполнения соглашений, правил и взаимных обязательств в сфере транспорта.

Предлагается реализовывать отраслевую платформенную интеграцию по принципу кластера цифровых платформ с одновременным выходом на клиентскую и бизнес-интеграцию (рис. 3).

Обязательная гарантия взаимодействия как с платформенными решениями государственных органов, так и горизонтальной кооперацией между бизнес-решениями и пользовательскими ЦП обеспечит «бесшовность» инструментальных, инфраструктурных и прикладных ЦП, что на сегодня продемонстрировано в работе в аналогичных системах на Западе или Востоке. В такой схеме взаимодействия:

1) инструментальные ЦП обеспечивают технологическую работу с данными, но не доступа к самим данным;

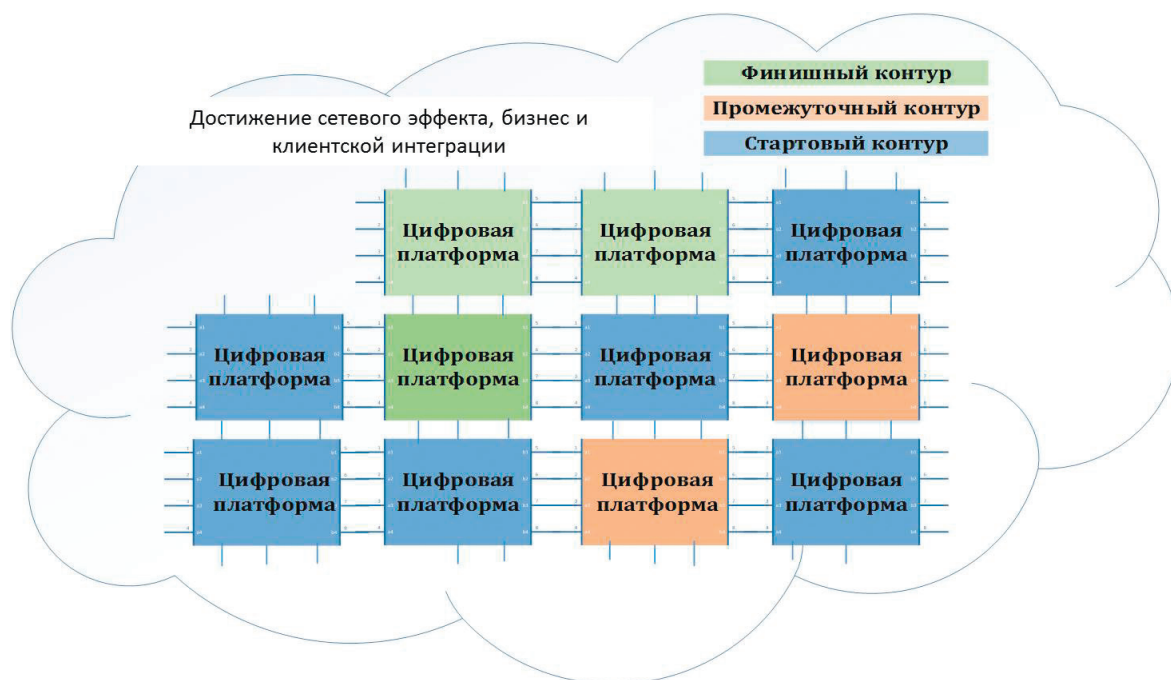


Рис. 3. «Кластер» цифровых платформ
Примечание. Собственная разработка.

Fig.3. «Cluster» of digital platforms
Note. Own development.

2) инфраструктурные ЦП будут содержать в себе средства технологической обработки данных и их источники, что позволит в рамках соответствующих экосистем строить необходимые прикладные ИТ-сервисы, насыщенные данными, необходимыми для принятия решений в рамках отдельного субъекта экономики;

3) прикладные ЦП будут оперировать обработанными данными на уровне бизнес-процессов отдельной группы субъектов экономической деятельности или отрасли в целом.

Такое распределение функций позволит обеспечить ряд преимуществ для экономики. И не за счет использования потока данных, обработанного и «погруженного» в хозяйственный контекст предприятия (как в случае с инфраструктурной цифровой платформой), а за счет объединения и пересечения множества таких потоков от субъектов транспортной деятельности и иных субъектов экономики как в рамках одной информационной среды, так и вне ее.

Кроме того, инструментальные ЦП обеспечат вклад в цифровую экономику и ее эффективность через снижение себестоимости разработки программных и программно-аппаратных решений на основе сквозных цифровых технологий работы с данными.

Инфраструктурные и прикладные ЦП, обладая единой информационной средой для взаимодействия участников платформы и подключенными к платформе источниками данных, обеспечат вклад в цифровую экономику через снижение транзакционных издержек. Предельные издержки на каждую дополнительную единицу доступа, копирования и распределения (для инфраструктурных платформ – информации, для прикладных платформ – товаров/услуг) в таких платформах стремятся к нулю.

Ценность реализации прикладных ЦП будет заключаться в предоставлении возможности обмена и облегчении процедуры его реализации за счет алгоритмизации и повышения прозрачности. Применение прикладных ЦП снизит транзакционные издержки в экономике за счет того, что обеспечит доступ потребителям к информации о производственных ресурсах или товарах/услугах, а также позволит предоставлять дополнительные возможности как для поставщиков, так и для потребителей. При этом став связующим звеном между потребителями, поставщиками и механизмом упрощения процесса расчета между поставщиками и потребителями.

Отраслевая ЦП обеспечит так называемую «горизонтальную» интеграцию информационных систем участников рынка транспортной деятельности экономики, при этом подключиться к ней смогут как информационные системы отдельных субъектов экономики, так и прикладные ЦП, которые выступают в роли агрегаторов информационных потоков от значительного числа независимых участников рынка. Таким образом, будет реализована Национальная электронная транспортно-логистическая система (НЭТЛС). Примеры полноценной реализации модели отраслевой цифровой платформы в Республике Беларусь в настоящее время отсутствуют.

Формирование сервисов национальной цифровой платформы. Считаем, что НЭТЛС как ЦП должна обеспечивать положительный клиентский опыт работы бизнеса в транспортно-логистическом секторе через платформу, для чего она должна обеспечивать работу по двум блокам сервисов в зависимости от их области применимости, уровня используемости участниками экосистемы ЦТК:

1) базовые сервисы (решения) по автоматизации их деятельности, обеспечение информационного обмена участников экосистемы ЦТК ЕАЭС;

2) цифровые сервисы по запросу, созданные как прикладные цифровые платформы.

Для обеспечения практико-ориентированности проекта Концепции экспертами ЕЭК были предложены к реализации платформенные решения экосистемы ЦТК, обеспечивающие предоставление сервисов в разрезе модулей экосистемы ЦТК и уровней взаимодействий ее участников. Авторами проведено исследование и анализ применимости и реализации того или иного сервиса на территории Республики Беларусь, декомпозиция и композиция предлагаемых экспертами ЕЭК перечня сервисов, произведено его дополнение.

На основе анализа нами сформулированы основные подходы к формированию сервисов национальной ЦП. Для обеспечения информационного обмена юридически значимыми данными, сведениями и документами в электронном виде между участниками экосистемы НЭТЛС как ЦП должна предоставлять потребителям базовые сервисы по автоматизации их деятельности и включать сервисы наднационального G2G и национального уровня G2G, B2G, B2B взаимодействия. Группа функциональных решений, включая модули аналитики и моделирования развития национального сегмента ЦТК ЕАЭС, мониторинга состояния инфраструктуры и логистических процес-

сов в национальном сегменте ЦТК ЕАЭС, включает как базовые сервисы, так и сервисы по запросу (таблица 1). Правила и порядок обмена информацией, интерфейсы взаимодействия и структуры баз данных должны определяться на основе эталонной отраслевой модели данных и эталонного описания бизнес-процессов отрасли.

Разработана **карта скорости освоения, значимости и уровня вложений в создание сервисов** (рис. 4).

В секторе 1 отражены первоочередные сервисы госсектора. В секторе 5 отражены сервисы как прикладные ЦП типа «многие-многим», посредством которых бизнес обслуживает или взаимодействует с бизнесом через платформу. В секторах 2, 3 и 4 показаны услуги самой платформы, как бизнесу, так и органам государственного управления.

Предлагается постепенное наполнение платформы сервисами. Так, выделены 3 круга поэтапного формирования системы. Первоочередная цель – это привлечение бизнеса на платформу, для чего следует создать ключевые для бизнеса сервисы (центральный круг). Прежде всего, в эту группу отнесем сервис электронного сопроводительного документооборота, включающий порядка 60 документов: удостоверений, сертификатов, свидетельств, разрешений, договоров, накладных. А также сервис электронной транспортной прослеживаемости, биржа перевозок и сервис «зеленый коридор».

Сервисы с горизонтом освоения 1–2 года необходимы для формирования минимально жизнеспособной экосистемы, а некоторые из них уже созданы и функционируют автономно от НЭТ-

Таблица 1. Систематизация сервисов НЭТЛС в разрезе основных бенефициаров и групп услуг
Table 1. Systematization of NSEL services by main beneficiaries and groups of services

Основной бенефициар/пользователь	
Органы государственной системы управления	Бизнес
Базовые сервисы	
<p>А 1. Сервис формирования достоверной отчетности по функционированию ЦТК ЕАЭС.</p> <p>А 2. Оценка объемов перевозок и загруженности международных транспортных коридоров.</p> <p>А 3. Сервис формирования достоверной отчетности об инфраструктуре.</p> <p>А 4. Оценка загруженности транспортной инфраструктуры.</p> <p>А 5. Информационный обмен о ходе перевозки, движении транспортных средств и грузов между государственными контролирующими органами государств-членов ЕАЭС.</p> <p>А 6. Электронная транспортная прослеживаемость.</p> <p>А 7. Сервис обмена и контроля использования разрешений на международные автоперевозки.</p> <p>А 8. Контроль соблюдения устанавливаемых в таможенных органах отправления сроков доставки товаров помещенных под таможенную процедуру таможенного транзита и перевозимых по таможенной территории ЕАЭС.</p> <p>А 9. Электронный протокол результатов проверки органами внутренних дел (ГИБДД, ГАИ).</p> <p>А 10. Электронный протокол результатов проверки органами транспортного контроля (транспортная инспекция, ространснадзор).</p> <p>А 11. Электронный протокол результатов проверки органами ветеринарного, санитарного и фитосанитарного контроля.</p> <p>А 12. Электронный протокол весогабаритного контроля.</p> <p>А 13. Контроль за соблюдением режима труда и отдыха.</p> <p>А 14. Контроль за соблюдением скоростного режима.</p>	<p>Б 1. Электронное лицензирование в сфере транспорта и допуск к перевозке.</p> <p>Б 2. Организация (лицензирование, планирование, получение разрешений, пр.) и мониторинг перевозок опасных, крупногабаритных и тяжеловесных грузов.</p> <p>Б 3. Сервис электронного сопроводительного документооборота.</p> <p>Б 4. Сервис идентификации товаров, подлежащих таможенному контролю.</p> <p>Б 5. Электронное таможенное декларирование.</p> <p>Б 6. Электронная очередь на международных пунктах пропуска.</p> <p>Б 7. Оплата проезда по платным дорогам.</p> <p>Б 8. Электронные платежи (страхование) для обеспечения исполнения обязанности по уплате таможенных пошлин, налогов, обеспечения исполнения обязанности по уплате специальных, антидемпинговых, компенсационных пошлин, иных платежей.</p> <p>Б 9. Сервис установления маршрута перевозки товаров, помещенных под таможенную процедуру таможенного транзита, либо в отношении товаров, находящихся под таможенным контролем.</p> <p>Б 10. Сервис применения меры таможенного сопровождения, обеспечивающей проведение таможенного контроля.</p> <p>Б 11. Сервис информирования о выпуске автотранспортных средств в свободное обращение на территории ЕАЭС.</p> <p>Б 12. Сервис информирования о сроках временного ввоза транспортных средств.</p>

Продолжение таблицы 1
Table 1 (continuation)

Основной бенефициар/пользователь	
Органы государственной системы управления	Бизнес
Сервис по запросу	
<p>Г 1. Сервис проведения углубленной и оперативной аналитики функционирования национальной транспортной системы и ЦТК ЕАЭС.</p> <p>Г 2. Сервис формирования сбалансированной модели развития национальной транспортной системы.</p> <p>Г 3. Сервис проведения углубленной и оперативной аналитики состояния и параметров функционирования элементов инфраструктуры.</p> <p>Г 4. Моделирование развития транспортной инфраструктуры.</p> <p>Г 5. Сервис информационного обмена о согласованном графике движения и плане формирования.</p> <p>Г 6. Сервис «зеленый коридор» на основе информационного обмена между государственными контролирующими органами.</p> <p>Г 7. Сервис рекомендаций по передвижению по международным транспортным коридорам на основе предиктивной аналитики их загруженности.</p> <p>Г 8. Сервис рекомендаций по обслуживанию товарных потоков на основе предиктивной аналитики их возникновения.</p> <p>Г 9. Сервис предоставления текущих (оперативных) данных для коммерческих ИТ-систем в сфере транспорта и логистики.</p> <p>Г 10. Сервис моделирования товарно-транспортных потоков.</p>	<p>В 1. Биржа перевозок.</p> <p>В 2. Охрана груза.</p> <p>В 3. Электронное страхование (экипажа, транспортного средства, груза).</p> <p>В 4. Электронная складская логистика.</p> <p>В 5. Электронный заказ перевозки.</p> <p>В 6. Электронное экспедирование.</p> <p>В 7. Координация и взаимодействие участников перевозки в транспортных узлах.</p> <p>В 8. Планирование и оптимизация маршрута.</p> <p>В 9. Сервис навигации, информирования о пробках (заторах, очередях).</p> <p>В 10. Мониторинг хода перевозки (трекинг).</p> <p>В 11. Диспетчеризация перевозки.</p> <p>В 12. Контроль соблюдения условий перевозки.</p> <p>В 13. Контроль условий транспортировки (температура, удар, наклон).</p> <p>В 14. Сервис управления процедурами вскрытия грузового отсека (настройка геозон в памяти пломбы, где эта операция становится возможной).</p> <p>В 15. Сервис контроля состояния транспортного средства и рекомендаций по ТОиР на основе предиктивной аналитики его состояния.</p> <p>В 16. Электронный предрейсовый и послерейсовый медицинский осмотр и рекомендации для водителя на основе предиктивной аналитики его состояния.</p>

Примечание. Собственная разработка.
Note. Own development.

ЛС. Стоит задача обеспечить их миграцию на платформу и «бесшовную» интеграцию между собой и проектируемыми сервисами. На этапе расширения и масштабирования сервисов решается задача удержания и охвата большинства потенциальных участников платформы, для чего расширяем перечень сервисов (внутренний круг). По мере накопления достоверных данных возможной становится их глубокая аналитика и продажа услуг предиктивного характера с использованием искусственного интеллекта (внешний круг).

Основными результатами функционирования сервисов являются: формирование электронных документов на перевозку; доступ в цифровом формате к электронным сопроводительным документам в виде электронного обмена данными; подтверждение допуска к перевозке по штрих-коду, QR-коду, RFID-метке (стандарт GS1) или электронной пломбе; онлайн-согласование маршрута, расписаний и условий перевозки; онлайн-мониторинг хода перевозки груза (товара),

трекинг перевозки с использованием технологий ГЛОНАСС; оповещение об отклонении от маршрута движения; онлайн-мониторинг движения транспортных средств, в т. ч. на основе данных информационного обмена с системами транспортной телематики, фото- и видеофиксации; применение мобильных технических средств инспекторами ГКО для оперативного контроля, включая применение технологий дополненной реальности при проверке транспортных средств и документов на них и перевозимый груз (товар); аналитические данные, включая форматы многомерных кубов и OLAP-моделей данных функционирования национальной транспортной системы и ЦТК ЕАЭС; рекомендации на основе предиктивной аналитики.

К технологическим элементам экосистемы цифровой инфраструктурной платформы относятся: источники информации, средства её доставки, хранения, агрегации и обогащения, инструментальная цифровая платформа (или комплекс

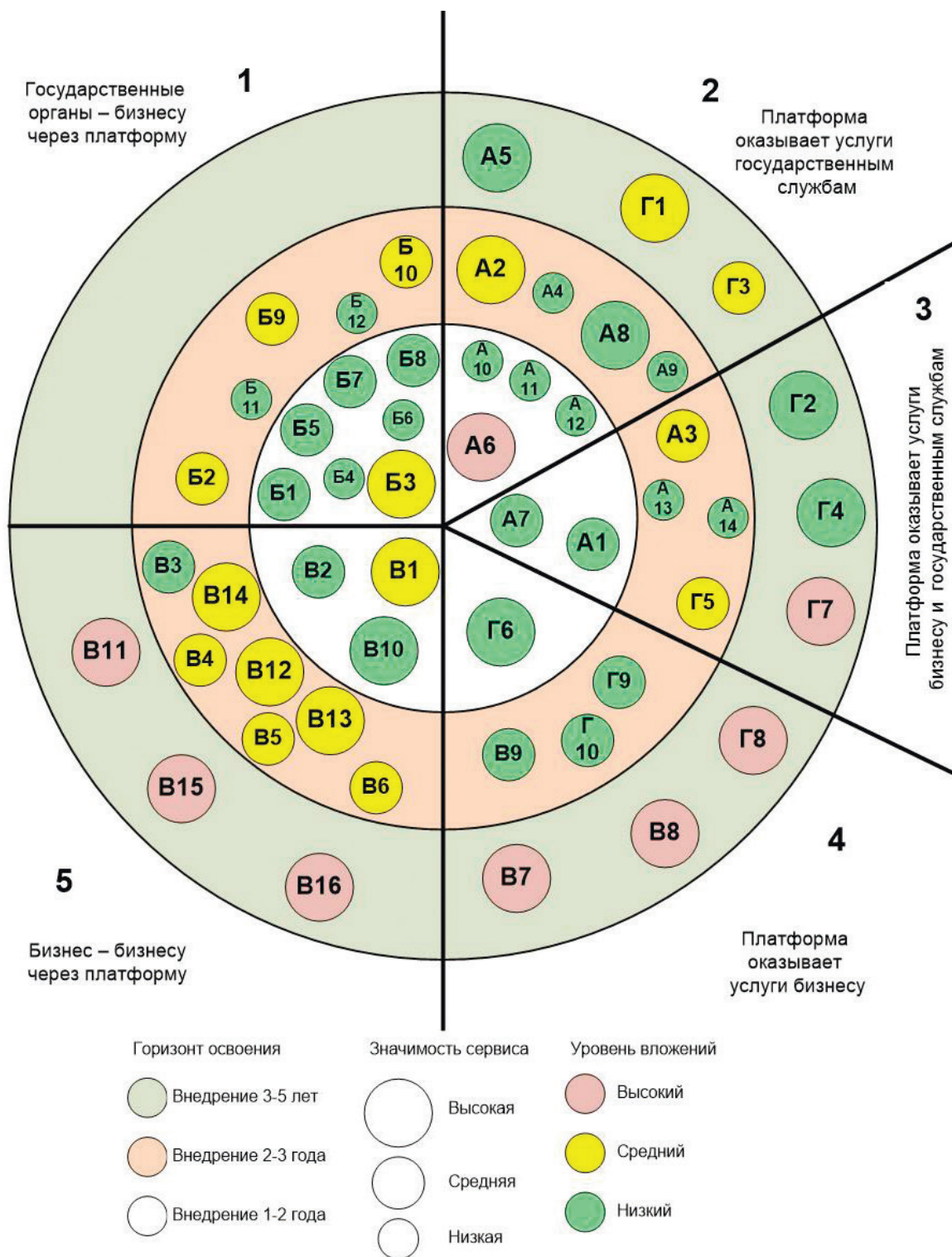


Рис. 4. Карта скорости освоения, значимости и уровня вложений в создание сервисов

Примечание. Собственная разработка.

Fig.4. Map of the speed of developing, significance and level of investment in the services creation

Note. Own development.

таких платформ) и инфраструктура для ее развертывания, ИТ-сервисы (программные решения), средства разработки, отладки и интеграции ИТ-сервисов с платформой и между собой.

Пути решения проблем унификации и интероперабельности платформенных решений.

Для функционирования НЭТЛС необходимо создать ряд элементов, унифицирующих взаимодействия участников:

1) механизм формирования и взаимного признания электронных товаросопроводительных документов (ЭТСД);

2) механизм работы доверенной третьей стороны (ДТС) для B2B взаимодействия в транспортно-логистической отрасли при оформлении грузосопроводительных документов, включая мультимодальные перевозки;

3) единые унифицированные требования к электронному виду данных, сведений и документов, используемых при представлении сведений в электронном виде в транспортной отрасли;

4) механизм единой системы идентификации участников цифровых транспортных коридоров, элементов системы перевозки (экипажей, транспортных средств и оборудования, перевозимых грузов, пассажиров и багажа).

В значительной степени способствовать развитию платформы и подсистем электронной логистики будет:

– создание Национального сервиса платежной системы.

– создание Национальной системы безбумажной торговли (NPTS).

– создание автоматизированной информационной системы «Межведомственная коммуникация».

– создание Центра транспортного контроля для транзитных коридоров.

– расширение инфраструктуры ИТЦ для информационных систем пограничного контроля.

– разработка и внедрение информационной системы для мониторинга потока товаров и грузов.

Решение задачи интероперабельности связывается нами с разработкой единого решения модели бизнес-процесса в сфере перевозок, ее верификацией и отладкой в пилотных проектах, масштабированием и использованием в качестве отраслевого стандарта, а также применением унифицированных форматов электронных документов.

В связи с этим следует указать, что в Республике Беларусь создается Национальная система маркировки и прослеживаемости товаров [18]. Она будет представлять собой распределенную информационную систему, основанную на использовании информационных ресурсов РУП «Издательство Белбланкавыд», ГП «Центр систем идентификации», Министерства по налогам и сборам, Государственного таможенного комитета, Национального центра электронных услуг, аттестованных EDI-провайдеров. Информационное взаимодействие в электронном виде участников Национальной системы маркировки и прослеживаемости товаров обеспечивается посредством

общегосударственной автоматизированной информационной системы.

Заключение. По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Использование платформенных решений в рамках экосистемы цифровых транспортных коридоров ЕАЭС является результатом цифровой трансформации транспортной деятельности. Предложенные определения "цифровая экосистема", "цифровой транспортный коридор", "экосистема цифровых транспортных коридоров" раскрывают сущность данных понятий, их состав и роль в управлении. Определено, что Национальная электронная транспортно-логистическая система должна разрабатываться как национальная экосистема с учетом реализации принципов интероперабельности, «бесшовности» и кластеризации цифровых платформ.

2. Определены факторы и условия развития международных цифровых транспортных коридоров, основные принципы разработки организационно-функциональной схемы их экосистемы. Предложена организационно-функциональная структура экосистемы цифровых транспортных коридоров, описаны уровни системы, определены верхнеуровневые задачи организации экосистемы. В отличие от существующих исследований в статье обоснован подход к созданию кластера цифровых платформ как на национальном, так и на наднациональном уровне, обеспечению «бесшовной» интеграции инструментальных, инфраструктурных и прикладных цифровых платформ.

3. Решены методологические вопросы проектирования функционала цифровых платформ для кооперации и координации участников перевозочного процесса и государственного регулирования.

4. Проведено исследование и анализ применимости и реализации того или иного сервиса на территории Республики Беларусь, декомпозиция и композиция предлагаемых экспертами ЕЭК перечня сервисов, произведено его дополнение. На этой базе сформулирован состав и функционал сервисов национальной цифровой платформы. Предложено постепенное наполнение платформы сервисами и разработана карта скорости освоения, значимости и уровня вложений в создание сервисов. Сформулированы рекомендации по последовательности разработки и включения сервисов на платформу.

5. Правила и порядок обмена информацией с использованием платформы, интерфейсы взаимодействия, структуры баз данных определяются отраслевым регулятором на основе эталонной от-

раслевой модели данных и эталонного описания бизнес-процессов отрасли, которые, в свою очередь, являются производными от отраслевой онтологической модели. Поэтому решение задачи регуляторной, организационной, семантической (документарной) и технической интероперабельности связывается нами с разработкой единого решения модели бизнес-процесса в сфере перевозок, ее верификации и отладки в пилотных проектах, масштабирования и использования в качестве отраслевого стандарта.

6. Применение производителями и участниками перевозочного процесса унифицированных

стандартизованных форматов международных электронных документов и юридически значимых блоков данных, используемых для сопровождения транзитных грузов, позволит исключить необходимость выполнения национальным интегратором функции преобразования неструктурированных данных. Также необходимо применение контролерами мультимодальных перевозок однотипных средств контроля и мониторинга прохождения грузов, стандартизованных форматов данных и электронных документов, используемых участниками международных цепей поставок.

Список литературы

1. Концепция развития цифровой экономики России [Электронный ресурс] / Фонд развития Цифровой Экономики «Цифровые Платформы». – Москва, 2017. – Режим доступа: http://www.fidp.ru/images/concept/FIDP_DigitalEconomyConcept.pdf. – Дата доступа: 19.01.2019.
2. Новая технологическая революция: вызовы и возможности для России. Экспертно-аналитический доклад [Электронный ресурс]. – Москва, 2017. – Режим доступа: <https://csr.ru/wp-content/uploads/2017/10/novaya-tehnologicheskaya-revolutsiya-2017-10-13.pdf>. – Дата доступа: 16.02.2018.
3. Цифровые платформы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%8B_\(Digital_Platforms\)](http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%8B_(Digital_Platforms)). – Дата доступа: 02.12.2019.
4. Подходы к определению и типизации цифровых платформ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://files.data-economy.ru/digital_platforms_project.pdf. – Дата доступа: 02.12.2019.
5. Цифровые платформы: подходы к определению и типизации [Электронный ресурс] / Ростелеком. – Режим доступа: https://files.data-economy.ru/digital_platforms.pdf. – Дата доступа: 02.12.2019.
6. Transport and Logistics Trends 2019 (Five forces transforming the industry in Central and Eastern Europe) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pwc.pl/en/publikacje/2018/transport-and-logistics-trends-2019.html>. – Дата доступа: 06.06.2019.
7. Мясникова, О. В. Трансформация цепей поставок как ответ на вызовы четвертой промышленной революции / О.В. Мясникова // Экономика. Управление. Инновации. – 2018. – №1(3). – С. 50-54.
8. Мясникова, О. В. Цифровая трансформация логистических систем дистрибуции при переходе на модели экономики замкнутого цикла / О.В. Мясникова // Экономика. Управление. Инновации. – 2018. – №2(4). – С. 3-10.
9. Мясникова, О. В. Цифровая трансформация в решении задач развития производственно-логистических систем / О.В. Мясникова // Бизнес. Инновации. Экономика: сборник научных статей / Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский государственный университет, Институт бизнеса БГУ. – 2019. – Вып. 3. – С. 196–201.
10. Мясникова, О. В. Развитие логистических систем в условиях цифровой трансформации бизнеса / Мясникова О. В. - Минск : Колоград, 2019. – 203 с.
11. Заявление о цифровой повестке Евразийского экономического союза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/Documents>. – Дата доступа: 31.01.2020.
12. Об Основных направлениях реализации цифровой повестки Евразийского экономического союза до 2025 года: решение Высшего Евразийского экономического совета, 11 октября 2017 г., № 12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71708158>. – Дата доступа: 31.01.2020.
13. ЕАЭС запускает создание экосистемы цифровых транспортных коридоров и приглашает к партнерству всех заинтересованных лиц [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/ru/nae/news/Pages/19-06-2019-2.aspx>. – Дата доступа: 02.07.2019.
14. Сборник «Цифровая повестка ЕАЭС 2016-2019-2025» [Электронный ресурс] / Евразийская экономическая комиссия. – 2019. – Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org/ru/Documents/digital_agenda_eaeu.pdf?fbclid=IwAR2vZW-4fAUNU0NR3tdDMkPvav1kWRv0oXhy-n9DmPHR8tlbcmiY7SHQkU. – Дата доступа: 31.01.2020.
15. Михайловский, И.А. Концепция построения национальной платформы для системы электронной логистики [Электронный ресурс] / И.А. Михайловский. – Режим доступа: https://digitalrzd.ru/f/prezentaciya_ipps.pdf. – Дата доступа: 02.12.2019.
16. Падалица, В. Построение цифровых транспортных коридоров на основе двухуровневой архитектуры платформ электронной логистики [Электронный ресурс] / В. Падалица, В. Вирковский. – Режим доступа: <http://www>.

eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/Documents/tibo/7.%20%D0%9F%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%86%D0%B0.pdf. – Дата доступа: 02.12.2019.

17. How digitization can become the next growth engine for Central and Eastern Europe [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://digitalchallengers.mckinsey.com>. – Дата доступа: 06.06.2019.

18. В Беларуси создается система прослеживаемости товаров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nces.by/v-belarusi-sozdaetsya-sistema-proslezhivaemosti-tovarov/>. – Дата доступа: 02.12.2019.

References

1. Konceptiya razvitiya cifrovoj ekonomiki Rossii. [The development concept of the Russia's digital economy]. Available at: http://www.fidp.ru/images/concept/FIDP_DigitalEconomyConcept.pdf. (accessed: 19.01.2019) (In Russian).
2. Novaya tekhnologicheskaya revolyuciya: vyzovy i vozmozhnosti dlya Rossii. Ekspertno-analiticheskij doklad. [New technological revolution: challenges and opportunities for Russia. Expert Analytical Report]. Available at: <https://csr.ru/wp-content/uploads/2017/10/novaya-tehnologicheskaya-revolutsiya-2017-10-13.pdf>. (accessed: 16.02.2018) (In Russian).
3. Cifrovye platformy [Digital platforms]. Available at: [http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%8B_\(Digital_Platforms\)](http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%8B_(Digital_Platforms)). (accessed: 02.12.2019) (in Russian).
4. Podhody k opredeleniyu i tipizacii cifrovyyh platform [Digital Platform Definition and Typing Approaches]. Available at: https://files.data-economy.ru/digital_platforms_project.pdf. (accessed: 02.12.2019) (in Russian).
5. Cifrovye platformy: podhody k opredeleniyu i tipizacii [Digital platforms: definition and typing approaches]. Available at: https://files.data-economy.ru/digital_platforms.pdf. (accessed: 02.12.2019) (in Russian).
6. Transport and Logistics Trends 2019 (Five forces transforming the industry in Central and Eastern Europe). Available at: <https://www.pwc.pl/en/publikacje/2018/transport-and-logistics-trends-2019.html>. (accessed: 06.06.2019).
7. Miasnikova, O. V. Supply chains transformation as response to the industry 4.0 challenges. *Ekonomika. Upravlenie. Innovacii. [Economy. Management. Innovations]*, 2018. no.1(3), pp. 50-54 (In Russian).
8. Miasnikova, O. V. Digital Transformation of Logistic Distribution Systems During Transition to Closed-Loop Economy's Models. *Ekonomika. Upravlenie. Innovacii. [Economy. Management. Innovations]*, 2018, no. 2(4), pp. 3-10 (In Russian).
9. Miasnikova, O. V. Digital transformation in the solution of development problems of production and logistics systems. *Biznes. Innovacii. Ekonomika : sbornik nauchnyh statej [Business. Innovation. Economics: collection of scientific articles]*. Ministerstvo obrazovaniya Respubliki Belarus', Belorusskij gosudarstvennyj universitet, Institut biznesa BGU. 2019, Vyp. 3, pp. 196–201. (in Russian).
10. Miasnikova, O. V. Razvitie logisticheskikh sistem v usloviyah cifrovoj transformacii biznesa [The logistics systems development in times of business digital transformation]. Minsk : Kolograd Publ., 2019. 203 p. (in Russian).
11. EAES zapuskaet sozdanie ekosistemy cifrovyyh transportnyh koridorov i priglashaet k partnerstvu vsekh zainteresovannyh lic [EAEU launches ecosystem of digital transport corridors and invites all interested parties to partnership]. Available at: <http://www.eurasiancommission.org/ru/nae/news/Pages/19-06-2019-2.aspx>. (accessed 02.07.2019) (in Russian).
12. Zayavlenie o cifrovoj povestke Evrazijskogo ekonomicheskogo soyuza [Eurasian Economic Union Digital Agenda Statement]. Available at: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/Documents>. (accessed 31.01.2020) (in Russian).
13. Ob Osnovnyh napravleniyah realizacii cifrovoj povestki Evrazijskogo ekonomicheskogo soyuza do 2025 goda: reshenie Vysshego Evrazijskogo ekonomicheskogo soveta, 11 oktyabrya 2017 g., № 12 [On the Main Directions for the Implementation of the Digital Agenda of the Eurasian Economic Union until 2025: Decision of the Supreme Eurasian Economic Council, October 11, 2017, No. 12]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71708158> (accessed 31.01.2020) (in Russian).
14. Sbornik «Cifrovaya povestka EAES 2016-2019-2025» [Collection “Digital Agenda of the EAEU 2016-2019-2025”]. Available at: http://www.eurasiancommission.org/ru/Documents/digital_agenda_eaeu.pdf?fbclid=IwAR2vZW-4fAUHUU0NR3tdDMkPVav1kWRv0oXhy-n9DmPHR8tlbcmiY7SHQkU. (accessed: 31.01.2020.) (in Russian).
15. Mihajlovskij, I.A. Konceptiya postroeniya nacional'noj platformy dlya sistemy elektronnoj logistiki [The concept of building a national platform for the electronic logistics system]. Available at: https://digitalrzd.ru/f/prezentaciya_ips.pdf. (accessed: 02.12.2019) (in Russian).
16. Padalica, V. Virkovskij V. Postroenie cifrovyyh transportnyh koridorov na osnove dvuhurovnevoj arhitektury platform elektronnoj logistiki [Building digital transport corridors based on a two-tier architecture of electronic logistics platforms]. Available at: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/Documents/tibo/7.%20%D0%9F%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%86%D0%B0.pdf>. (accessed: 02.12.2019) (in Russian).
17. How digitization can become the next growth engine for Central and Eastern Europe Available at: <http://digitalchallengers.mckinsey.com>. (accessed: 06.06.2019).
18. V Belarusi sozdaetsya sistema proslezhivaemosti tovarov [A system of traceability of goods is being created in Belarus]. Available at: <https://nces.by/v-belarusi-sozdaetsya-sistema-proslezhivaemosti-tovarov/> (accessed: 02.12.2019) (in Russian).

Received: 15.01.2020

Поступила: 15.01.2020

Конкуренция: теоретические и практические аспекты на примере Республики Беларусь

О. В. Сinyaк, соискатель ученой степени

E-mail: ovs1@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-9547-2745

Академия управления при Президенте Республики Беларусь,
ул. Московская, д. 17, 220007, г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье рассмотрены теоретические и, на примере Республики Беларусь, практические аспекты развития конкуренции, обозначена роль конкуренции в жизни общества. Приведены определения термина «конкуренция». Дана краткая характеристика типов рыночных структур: совершенная конкуренция, монополистическая конкуренция, олигополия, монополия. Рассмотрен механизм развития конкуренции в Республике Беларусь на современном этапе, в том числе за счет создания антимонопольного органа, его целей, задач, проводимой работы по развитию конкуренции, корректировки нормативной правовой базы, международного опыта и т. д. Определены направления, способствующие развитию конкуренции: совершенствование законодательства, расширение полномочий антимонопольного органа, дальнейшее развитие предупредительной деятельности посредством превентивных институтов антимонопольного регулирования, адвокатирования конкуренции, развития биржевой торговли и т. д. Развитие конкуренции является инструментом для достижения целей социально-экономического развития страны.

Ключевые слова: конкуренция, рыночная экономика, антимонопольное регулирование

Для цитирования: Сinyaк, О. В. Конкуренция: теоретические и практические аспекты на примере Республики Беларусь / О. В. Сinyaк // Цифровая трансформация. – 2020. – № 1(10). – С. 36–42. <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2020-1-36-42>



© Цифровая трансформация, 2020

Competition: Theoretical and Practical Aspects on the Example of the Republic of Belarus

O. V. Sinyak, Candidate of Degree

E-mail: ovs1@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-9547-2745

The Academy of Public Administration under the aegis of the
President of the Republic of Belarus, 17 Moskovskaya Str., 220007
Minsk, Republic of Belarus

Abstract. The article considered the theoretical and practical examples of the Republic of Belarus on the development of competition, the role of competition in the life of society is indicated. Definitions of the term «competition» are given. A brief description of the types of market structures is given: perfect competition, monopolistic competition, oligopoly, monopoly. The mechanism of development of competition in the Republic of Belarus at the present stage is considered, including through the creation of an antimonopoly structure, its goals, objectives, ongoing efforts to develop competition, adjust the regulatory framework, international experience, etc. The directions that promote competition have been identified: improving legislation, expanding the powers of the antimonopoly structure, further developing preventive institutions of antimonopoly regulation, advocating competition, developing exchange trading, etc. The development of competition is a tool to achieve the goals of social-economic development of the country.

Key words: competition, market economy, antimonopoly regulation

For citation: Sinyak O. V. Competition: Theoretical and Practical Aspects on the Example of the Republic of Belarus. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2020, 1 (10), pp. 36–42 (in Russian). <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2020-1-36-42>

© Digital Transformation, 2020

Введение. Роль конкуренции в хозяйственной жизни общества важна и многозначительна. Конкуренция способствует развитию и росту наиболее эффективных производств и выступает как механизм регулирования рыночных отношений [1].

В рыночной экономике конкуренция неизбежна, так как она обусловлена тем, что на рынке функционирует множество хозяйствующих субъектов, каждый из которых обладает полной экономической свободой и обособленностью, зависит от конъюнктуры рынка, стремится получить максимальную прибыль и т. д.

Основная часть. Слово «конкуренция» берет свое начало от латинского слова «concurrere» или «concurrentia», что означает «сталкиваться» или «столкновение».

Вопросы, касающиеся конкуренции, интересовали многих ученых. Среди них, например, А.Смит, Д. Рикардо, Дж. С. Милль, К. Маркс, А. Маршалл, Э. Чемберлен, Ф. Хайек, П. Хейн, Ф. Шерер, Й. Шумпетер, А. Томсон, А. Дж. Стрикленд, Ф. Котлер, М. Портер, П. Сраффа, Л. Эрхард, Дж. Робинсон, Р. А. Фатхутдинов, Д. Н. Земляков, А. Шаститко, И. А. Спиридонов, О. В. Сидорова, Н. Б. Сингизова, И. В. Князева и многие другие теоретики экономической мысли.

Существует многообразие трактовок, концепций понятия «конкуренция». Так, например, И. В. Князева выделила несколько концепций к определению понятия конкуренция, в которых внимание акцентируется на поведении продавцов (покупателей), структуре рынка и наличии барьеров, отношении к научно-техническому прогрессу, распределении ограниченных ресурсов, отношении к потребителю [2].

В зарубежном законодательстве, как правило, не содержится определения понятия «конкуренция», хотя и проводится ключевая идея поддержки и защиты конкуренции в качестве необходимого элемента рыночной экономики. При этом, согласно экономической политике многих стран, на государство возлагается обязанность не только создавать и развивать конкуренцию в тех сферах, где это целесообразно для развития экономики и удовлетворения потребительского спроса, но и обеспечивать условия, при которых конкуренция была бы эффективной и в полной мере выполняла свои экономические функции.

В Законе Республики Беларусь от 12 декабря 2013 г. № 94-З «О противодействии монополистической деятельности и развитии конкуренции» (далее – Закон) под конкуренцией понимается «состязательность хозяйствующих субъектов, при

которой самостоятельными действиями каждого из них исключается или ограничивается возможность в одностороннем порядке воздействовать на общие условия обращения товаров на соответствующем товарном рынке» [3].

Таким образом, конкуренция как экономическая категория связана с состязательностью субъектов рынка и представляет собой рыночную ситуацию, при которой хозяйствующие субъекты независимо друг от друга борются за покупателей, необходимых им для получения максимальной прибыли или увеличения доли собственных продаж на рынке.

В отдельных странах в разное время складывались различные концепции конкуренции, ее роли и сущности. Научные школы конкуренции влияли на образ мышления регуляторов, например, на какие типы ограничения конкуренции нужно обращать внимание, как оценивать монополии и т. д.

Наличие эффективной конкурентной политики, представляющей собой комплекс последовательных мер, осуществляемых государством в целях повышения эффективности и конкурентоспособности национальной экономики, модернизации организаций, обеспечения условий для состязательности хозяйствующих субъектов и, тем самым, создания условий для удовлетворения экономически эффективным способом потребностей граждан в экономических благах, является ключевым фактором, обеспечивающим поддержание конкурентоспособности и эффективности предприятий, с одной стороны, и достойного уровня жизни граждан с другой.

К середине XX в. были сформированы общие критерии и представления о сущности конкуренции и её основных движущих силах, выразившиеся в определении рынка совершенной конкуренции, монополистической конкуренции, олигополии, монополии.

Рынок совершенной конкуренции состоит из множества продавцов и покупателей какого-либо схожего товарного продукта.

Рынок монополистической конкуренции характеризуется тем, что сравнительно большое число некрупных фирм производят дифференцированную продукцию.

На олигополистическом рынке господствует нескольких крупных фирм, производящих однородную или разнородную продукцию.

Понятие «монополия» столь же многопланово, как и понятие «конкуренция». Существуют различные его определения. Самым кратким

можно считать то, согласно которому монополия характеризуется как ситуация на рынке, противоположная конкуренции.

Конкуренция способствует экономическому росту через стимулирование инноваций и повышение эффективности бизнеса. Развитие и развивающиеся страны в качестве одного из приоритетов государственной экономической политики определяют защиту и развитие конкуренции.

Республика Беларусь в этом плане не исключение.

Реализация направлений социально-экономической политики, которые определены Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016 – 2020 годы, утвержденной Указом Президента Республики Беларусь от 15 декабря 2016 г. № 466 «Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016 – 2020 годы», предусматривает создание условий для повышения качества жизни населения на основе роста конкурентоспособности экономики, снижение уровня инфляции, в том числе за счет повышения качества государственного управления экономикой, привлечения инвестиций и инновационного развития, что во многом обеспечивается конкурентной политикой, которая является составной частью государственной социально-экономической политики [4].

Меры по развитию конкуренции предусмотрены также Антиинфляционной программой, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь и Национального банка Республики Беларусь от 11 сентября 2018 г. № 658/12 «Об утверждении Антиинфляционной программы».

Наличие эффективной государственной конкурентной политики является ключевым фактором, обеспечивающим поддержание конкурентоспособности и эффективности предприятий, с одной стороны, и достойного уровня жизни граждан, с другой стороны.

Конкурентная нейтральность должна быть одним из основных драйверов развития эффективной конкуренции, поскольку способствует не только созданию равных условий функционирования товарных рынков, но и эффективному и рациональному использованию ресурсов.

Обязательными условиями для достижения конкурентной нейтральности являются выявление и устранение всех существующих факторов, обеспечивающих смешение коммерческой и регуляторной деятельности государства, пресече-

ние и отмена практик и норм, создающих дисбаланс в правах и возможностях государственных и частных хозяйствующих субъектов.

В настоящее время состояние конкурентной среды в Республике Беларусь характеризуется наличием высоких барьеров входа в отдельные отрасли, преобладанием доли государственного участия и государственной собственности в экономике в целом, созданием государственных предприятий в сферах, являющихся по своей экономической природе конкурентными, государственной поддержкой, оказываемой предприятиям с долей государственной собственности.

Однако развитие конкуренции следует рассматривать как вектор государственной политики и осознанную необходимость, при этом антимонопольный орган должен являться одним из ключевых инструментов рыночного регулирования и контроля.

Указом Президента Республики Беларусь от 3 июня 2016 года № 188 «Об органах антимонопольного регулирования и торговли» Министерство торговли Республики Беларусь переименовано в Министерство антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь (далее – МАРТ) с наделением его функциями по обеспечению противодействия монополистической деятельности и развитию конкуренции на товарных рынках Республики Беларусь, областей (г. Минска). Помимо этого МАРТ выполняет функции органа регулирования деятельности субъектов естественных монополий, а также контроля цен (тарифов) и работы организаций в данных сферах [5].

Создание единой самостоятельной централизованной системы антимонопольного органа обусловлено необходимостью защиты добросовестной конкуренции, создания цивилизованных и эффективных инструментов контроля ценообразования.

Одной из задач МАРТ является противодействие монополистической деятельности и недобросовестной конкуренции, выявление и пресечение нарушений антимонопольного законодательства, а также содействие развитию добросовестной конкуренции. Ключевым блоком работы является совершенствование нормативной правовой базы.

В 2018 году наиболее значимые изменения коснулись Закона, который был изложен в новой редакции, вступившей в силу 3 августа 2018 года. Прежде всего, это внедрение нового для страны инструмента – выдача предупреждений и пре-

достережений антимонопольного органа, направленных не на установление факта нарушений антимонопольного законодательства, а на упреждение таких действий. В 2018 году выдано 31 предупреждение и 1 предостережение, в 2019 году – 37 предупреждений и 2 предостережения.

Новая редакция Закона четко регламентирует порядок установления факта наличия (отсутствия) нарушения антимонопольного законодательства, вводит антимонопольные требования к закупкам товаров и т. д.

МАРТ ведется работа по контролю соблюдения антимонопольного законодательства. За 2019 год в рамках антимонопольного законодательства рассмотрено 452 обращения, поступило 184 обращения о нарушении антимонопольного законодательства, что свидетельствует о заинтересованности хозяйствующих субъектов в отстаивании интересов с использованием инструментов антимонопольного законодательства.

Работает комиссия по установлению факта наличия (отсутствия) нарушения антимонопольного законодательства, на которой в 2019 году рассмотрены материалы по 148 заявлениям о нарушении антимонопольного законодательства (в 2018 году – 96) и установлено 18 фактов наличия нарушения антимонопольного законодательства (в 2018 года – 20) [6].

В 2019 году внесены изменения в Закон Республики Беларусь от 16 декабря 2002 г. № 162-3 «О естественных монополиях», которыми предусматривается корректировка перечня сфер естественных монополий, направленная на развитие конкурентной среды, повышение прозрачности деятельности и ценовой политики субъектов естественных монополий, обеспечение публичности процесса их государственного регулирования.

МАРТ разработал ряд документов в общем пакете правовых актов, направленных на либерализацию и упрощение условий для ведения бизнеса. Например, Указ Президента Республики Беларусь от 22 сентября 2017 г. № 345 «О развитии торговли, общественного питания, бытового обслуживания», который предусматривает ряд льгот и преференций для субъектов хозяйствования, осуществляющих торговлю, общественное питание и бытовое обслуживание на территории сельской местности и малых городских поселений.

МАРТ подготовил проект Закона Республики Беларусь «Об изменении Закона Республики Беларусь «О государственном регулировании торговли и общественного питания в Республике

Беларусь», ведется работа над проектом Указа Президента Республики Беларусь «О противодействии монополизации в области торговли».

22 августа 2018 года принят Указ Президента Республики Беларусь № 345 «О регистрации цен на лекарственные средства», реализация которого позволила снизить предельные отпускные цены на большинство лекарственных средств.

Совершенствуется законодательство в системе государственных закупок с целью обеспечения прозрачности процедур и повышения их конкурентной основы: вступила в силу новая редакция Закона Республики Беларусь от 13 июля 2012 года № 419-3 «О государственных закупках товаров (работ, услуг)», создана государственная информационно-аналитическая система управления государственными закупками и т. д.

Таким образом, совершенствование нормативной правовой базы способствует развитию конкуренции.

Важным является участие Республики Беларусь в работе международных организаций, которые занимаются вопросами развития конкуренции, так как без усиления роли конкурентной политики как средства регулирования экономических отношений не только внутри отдельных стран, но и на международном уровне, не представляются возможными повышение эффективности экономики.

Начиная с 2016 года МАРТ заключил 14 двусторонних меморандумов о сотрудничестве с антимонопольными ведомствами, которые позволяют организовать взаимодействие, обмен информацией по рассмотренным или рассматриваемым делам, слияниям, оказывать методологическую помощь и т. д.

27 февраля 2019 г. подписано Соглашение между Правительством Республики Беларусь и Правительством Российской Федерации о сотрудничестве в области защиты конкуренции, в развитие которого 22 августа 2019 г. подписан Меморандум между МАРТ и Федеральной антимонопольной службой о создании Белорусско-Российского Экспертного совета по вопросам развития конкуренции на социально значимых рынках. Целью подписанных документов является формирование правоприменительной практики антимонопольными органами Республики Беларусь и Российской Федерации по прекращению нарушений конкуренции и т. д.

24 апреля 2019 г. подписано Соглашение о сотрудничестве между МАРТ и Международной финансовой корпорацией, основная цель которо-

го – формирование и развитие конкурентной среды, привлечение инвестиций, обучение и т. д. [7].

Республика Беларусь является членом Межгосударственного совета по антимонопольной политике государств-членов СНГ (далее – МСАП). Работа, проводимая в рамках МСАП, направлена на совершенствование национального конкурентного законодательства государств-участников СНГ и практики его применения на основе передового международного опыта и опыта стран-партнеров по СНГ, модели экономического развития и проблемы в области конкурентной политики которых во многом схожи [8].

Республика Беларусь взаимодействует с Конференцией ООН по торговле и развитию (далее – ЮНКТАД). В рамках сотрудничества Секретариатом ЮНКТАД подготовлен Обзор конкурентного законодательства, который подтверждает, что законодательное регулирование конкуренции соответствует международным стандартам. Развивается сотрудничество с Организацией экономического сотрудничества и развития в области обучения вопросам антимонопольного регулирования.

Также в Республике Беларусь взят курс на Программу развития конкуренции в Республике Беларусь (далее – Программа), которая нацелена на разработку и последовательную реализацию государственной конкурентной политики с учетом направлений экономической политики и национальной безопасности Республики Беларусь посредством развития конкурентной среды на отдельных товарных рынках для обеспечения устойчивого экономического роста, улучшения условий для эффективного функционирования товарных рынков, совершенствования механизма государственного регулирования отдельных отраслей экономики, стимулирования повышения конкурентоспособности и инновационности национальной экономики, повышения благосостояния граждан, обеспечения максимизации эффектов экономической интеграции для Республики Беларусь в рамках Евразийского экономического союза и при вступлении во Всемирную торговую организацию.

В рамках осуществления подготовки Программы проведен анализ секторов (отраслей) экономики Республики Беларусь для целей оценки текущей ситуации и особенностей развития конкуренции на соответствующих товарных рынках, выявления барьеров для развития конкурентной среды, а также формирования перечня приоритетных секторов (отраслей) для развития

конкуренции и подготовки направлений и конкретных мероприятий по развитию конкурентной среды в соответствующих секторах (отраслях).

При определении секторов (отраслей) для развития конкуренции приоритет отдавался таким секторам (отраслям) и направлениям развития конкуренции, которые имеют существенный потенциал с точки зрения достижения целей развития конкуренции (снижение цен, рост благосостояния населения, экономический рост, привлечение инвестиций и наращивание экспорта, рост доходов бюджета), но при этом проведение политики развития конкуренции в таких секторах (отраслях) не должно приводить к сокращению социальных обязательств в отношении населения. Это обусловлено тем, что одной из целей развития конкуренции является рост благосостояния населения.

Таким образом, применение ряда критериев, а также анализ действующих государственных отраслевых программ, реализованных и планируемых изменений регуляторной среды в соответствующих секторах (отраслях), позволило сформировать перечень приоритетных секторов (отраслей) для развития конкуренции: агропромышленный комплекс, лесопромышленный комплекс, здравоохранение, розничная торговля продовольственными и непродовольственными товарами, страхование, телекоммуникационные услуги, энергетика, образование, нотариальная деятельность, риелторские услуги, рекламные услуги.

В каждой из отраслей (секторов) можно выделить основные направления развития конкуренции. Так, например, если рассмотреть сферу телекоммуникационных услуг, то развитие конкуренции в данной сфере должно быть направлено на увеличение доступности и качества услуг электросвязи для населения, формирование условий для привлечения дополнительных инвестиций путем обеспечения равных, недискриминационных, прозрачных условий работы всех субъектов хозяйствования, что, в том числе, будет способствовать увеличению доступности и качеству сервиса, снижению тарифов для физических и юридических лиц, росту объемов оказания услуг потребителям, привлечению инвестиций в сектор, в том числе в рамках более активного развития инфраструктуры новых поколений.

Телекоммуникационные услуги обеспечивают передачу и прием информации через системы кабельной, радиотрансляционной, релейной, спутниковой, телефонной и иных видов связи,

обеспечивают бесперебойное функционирование деятельности субъектов хозяйствования всех сфер экономики. Валовая добавленная стоимость телекоммуникационных услуг оказывает положительное влияние на рост показателей социально-экономического развития Республики Беларусь и увеличилась в настоящее время в валовой добавленной стоимости в целом по республике до 2,3 %, в совокупном объеме производства товаров, работ, услуг – 2,6 %, в инвестициях в основной капитал – 2,3 %. Востребованы населением страны и в потребительской корзине составляют более 5 %.

В качестве возможных рисков, связанных с реализацией мер по развитию конкуренции в сфере телекоммуникационных услуг, можно отметить возможность злоупотребления доминирующим положением отдельных хозяйствующих субъектов отрасли, оказывающих услуги конечным потребителям, что, в том числе, может негативно влиять на цены услуг для конечных потребителей. Однако минимизация данного риска обеспечивается деятельностью антимонопольного органа по обеспечению регулирования цен, тарифов доминирующих хозяйствующих субъектов, недопущения неконкурентных практик и соглашений, а также мерами, предусматривающими анализ формирования тарифов доступа к инфраструктуре, тарифы на услуги конечным потребителям, анализ международных практик антимонопольного регулирования и т.д.

В целом, с целью развития конкуренции в Республике Беларусь необходимо:

– развитие и совершенствование законодательства (развитие и совершенствование антимонопольного законодательства, совершенствование института административной ответственности за нарушения антимонопольного законодатель-

ства, либерализация ценового регулирования по мере развития конкуренции и расширения применения антимонопольных инструментов и т. д.);

– совершенствование работы антимонопольного органа, в том числе путем повышения эффективности и прозрачности деятельности, расширения полномочий для проведения антимонопольных расследований;

– адвокатирование конкуренции и повышения профессиональной грамотности государственных служащих в сфере конкурентной политики (повышение уровня профессионализма и грамотности сотрудников антимонопольного органа, иных государственных органов, судей и т. д.);

– обеспечение соответствия государственного, в том числе отраслевого, регулирования требованиям антимонопольного законодательства, обеспечение конкурентной нейтральности (разработка и внедрение методики оценки регулирующего воздействия принимаемых нормативных правовых актов на конкуренцию, обеспечение публичности и прозрачности регулирования отраслевыми регуляторами подчиненных хозяйствующих субъектов и т. д.);

– снятие инфраструктурных барьеров и барьеров в сферах естественных монополий, развитие биржевой торговли, а также ряд иных мер, направленных на развитие конкуренции и т. д.

Степень развития конкуренции является одним из факторов социально-экономического развития государства. Политика в области конкуренции, фактическое развитие конкуренции являются ключевыми факторами, определяющими конкурентоспособность организаций и уровень жизни граждан, а также инструментами достижения целей социально-экономического развития страны.

Список литературы

1. Блэк, О. Концептуальные основы антимонопольного регулирования / О. Блэк. – Нью-Йорк: Издат-во Кембридж. унив., 2005. – 215 с.
2. Князева, И. В. Антимонопольная политика государства: учеб. пособие / И. В. Князева. – Новосибирск: Изд-во СибАГС, 2014. – 208 с.
3. О противодействии монополистической деятельности и развитии конкуренции [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://pravo.by/document/?guid=3871&p0=H11300094> – Дата доступа 14.11.2019.
4. Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016-2020 годы: Указ Президента Респ. Беларусь, 15 дек. 2016 г., № 466 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2016. – № 1/16792.
5. Об органах антимонопольного регулирования и торговли: Указ Президента Респ. Беларусь, 3 июня 2016 г., № 188 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2016. – № 1/16439.
6. Министерство антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://mart.gov.by/news/antimonopoly_itogi_9_2019. – Дата доступа: 14.11.2019.

7. Министерство антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mart.gov.by/news/o_podpis_soglasheniya_IFC. – Дата доступа 14.11.2019.
8. Исполнительный комитет СНГ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cis.minsk.by/page.php?id=18935/>. – Дата доступа 14.11.2019.

References

1. Blak O. Kontseptual'nye osnovy antimonopol'nogo regulirovaniya [Conceptual foundations of antitrust]. New York: Cambridge University Press., 2005, 215 p.
2. Knyazeva I. V. Antimonopol'naya politika gosudarstva [Antimonopoly policy of the state]. – Novosibirsk : Izd-vo SibAGS, 2014, 208 p. (in Russian).
3. O protivodeystvii monopolisticheskoy deyatelnosti i razvitiu konkurentsii [On counteracting monopolistic activity and developing competition]. Available at: <http://pravo.by/document/?guid=3871&p0=H11300094> (accessed: 14.11.2019) (in Russian).
4. Ob utverzhdenii Programmy sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Respubliki Belarus' na 2016-2020 gody [On approval of the Program of socio-economic development of the Republic of Belarus jn 2016-2020]: Nats. reyestr pravovykh aktov Resp. Belarus'. – 2016. – № 1/16792 (in Russian).
5. Ob organakh antimonopol'nogo regulirovaniya i trgovli [On the antimonopoly regulation authorities and trade]: Ukaz Prezidenta Resp. Belarus', 3 iyunya 2016 g., № 188 // Nats. reyestr pravovykh aktov Resp. Belarus'. 2016, № 1/16439 (in Russian).
6. Ministerstvo antimonopol'nogo regulirovaniya i trgovli Respubliki Belarus' [The Ministry of antimonopoly regulation and trade of the Republic of Belarus]. [Elektronnyy resurs]. – Available at: https://mart.gov.by/news/antimonopoly_itogi_9_2019 (accessed 14.11.2019) (in Russian).
7. Ministerstvo antimonopol'nogo regulirovaniya i trgovli Respubliki Belarus' [The Ministry of antimonopoly regulation and trade of the Republic of Belarus] [Elektronnyy resurs]. – Available at: https://www.mart.gov.by/news/o_podpis_soglasheniya_IFC (accessed 14.11.2019) (in Russian).
8. Ispolnitel'nyy komitet SNG [CIS Executive committee]. [Elektronnyy resurs]. – Available at: <https://www.cis.minsk.by/page.php?id=18935/> (accessed 14.11.2019) (in Russian).

Received: 16.02.2020

Поступила: 16.02.2020

Влияние гиперпараметров нейронной сети на её численную обусловленность

С. В. Шолтанюк, ассистент кафедры компьютерных технологий
и систем ФПМИ

E-mail: SSholtanyuk@bsu.by

ORCID ID: 0000-0003-0266-7135

Белорусский государственный университет, пр. Независимости, д. 4,
220030, г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В данной работе рассмотрена задача оценивания численной обусловленности многослойного персептрона, прогнозирующего временные ряды методом скользящего окна. Рассмотрена работа прогностического персептрона при различных наборах гиперпараметров, в частности, при различном количестве нейронов на разных слоях нейронной сети, а также при использовании тех или иных функций активации. Выявлены основные факторы, влияющие на обусловленность нейронной сети, а также особенности её работы при различных функциях активации. Предложены формулы для оценки чисел обусловленности отдельных компонентов прогностического персептрона и самой нейронной сети в целом. Проведён сравнительный анализ результатов обучения прогностического персептрона при различных гиперпараметрах на примере смоделированных временных рядов. Сформулированы условия, обеспечивающие лучшую устойчивость и обусловленность нейронной сети.

Ключевые слова: прогнозирование временных рядов, нейронные сети, персептрон, численная обусловленность, функция активации

Для цитирования: Шолтанюк, С. В. Влияние гиперпараметров нейронной сети на её численную обусловленность / С. В. Шолтанюк // Цифровая трансформация. – 2020. – № 1 (10). – С. 43–50. <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2020-1-43-50>



© Цифровая трансформация, 2020

Influence of the Neural Network Hyperparameters on its Numerical Conditioning

S. V. Sholtanyuk, assistant of the Department of Computer Applications
and Systems, FAMCS

E-mail: SSholtanyuk@bsu.by

ORCID ID: 0000-0003-0266-7135

Belarusian State University, 4 Independence Ave., 220030 Minsk,
Republic of Belarus

Abstract. In this paper, the task of assessment of numerical conditioning of multilayer perceptron, forecasting time series with sliding window method, has been considered. Performance of the forecasting perceptron with various hyperparameters sets, with different amount of neurons and various activation functions in particular, has been considered. Main factors, influencing on the neural net conditioning, have been revealed, as well as performance features, when using various activation functions. Formulas for assessment of condition numbers of individual components of the forecasting perceptron and of the neural network itself have been proposed. Comparative analysis of results of training the forecasting perceptron with various hyperparameters on modeled time series has been performed. Conditions, providing the best stability and conditioning for the neural network, have been formulated.

Key words: time series forecasting, neural networks, perceptron, numerical conditioning, activation function

For citation: Sholtanyuk S. V. Influence of the Neural Network Hyperparameters on its Numerical Conditioning. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2020, 1 (10), pp. 43–50 (in Russian). <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2020-1-43-50>

© Digital Transformation, 2020

Введение. Искусственные нейронные сети получили широкое применение при решении различных задач, например, классификации образов, распознавании речи, принятии решений, прогнозировании временных рядов. Существует множество программных реализаций и библио-

тек на всевозможных языках программирования, позволяющих построить нейронные сети заданной архитектуры.

В центре внимания современных исследователей стоит такая проблема как устойчивость и робастность нейронных сетей. Существуют раз-

личные аспекты устойчивости нейронных сетей, например, различают устойчивость по входным данным (динамическую устойчивость), означающую малую чувствительность результата к возмущениям во входных данных, и структурную, которая подразумевает незначительность изменений результата в случае изменения каких-либо числовых характеристик самой нейронной сети [1]. Наиболее ярко проявления неустойчивости нейронных сетей возникает в задачах, связанных с распознаванием образов при помощи глубоких свёрточных сетей. Обучаясь на определённом наборе данных, они становятся неспособными к классификации объектов на зашумлённых изображениях, которые неотличимы от оригинала для человеческого глаза, но являются совершенно другими с точки зрения нейронной сети [2].

Целью данной статьи является выявление факторов, влияющих на динамическую устойчивость нейронных сетей, используемых в задачах прогнозирования временных рядов. Для этой цели рассмотрен вопрос обусловленности компонентов нейронных сетей, в частности, вычисление их чисел обусловленности и влияние этих показателей на работу нейронных сетей, а также проведён сравнительный анализ их работы при различных наборах гиперпараметров.

Архитектура и обучение прогностического персептрона. Объектом исследования данной статьи является трёхслойный персептрон следующей архитектуры (рис. 1):

- входной слой содержит произвольное число нейронов p , на которые подаются p последовательных значений нормированного временного ряда;
- скрытый слой содержит произвольное число нейронов n ;
- выходной слой содержит единственный нейрон, на выходе которого получается прогнозное значение для следующего, $p+1$ -ого элемента нормированного временного ряда;
- входной и скрытый слои содержат также нейроны смещения;
- нейронная сеть является полносвязной, т. е. все нейроны каждого слоя соединены синапсами со всеми нейронами следующего слоя.

Прогностический персептрон работает с нормированным временным рядом, значения которого вычисляются по следующей формуле:

Прогностический персептрон работает с нормированным временным рядом, значения которого вычисляются по следующей формуле:

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}, i = \overline{1, N}, \quad (1)$$

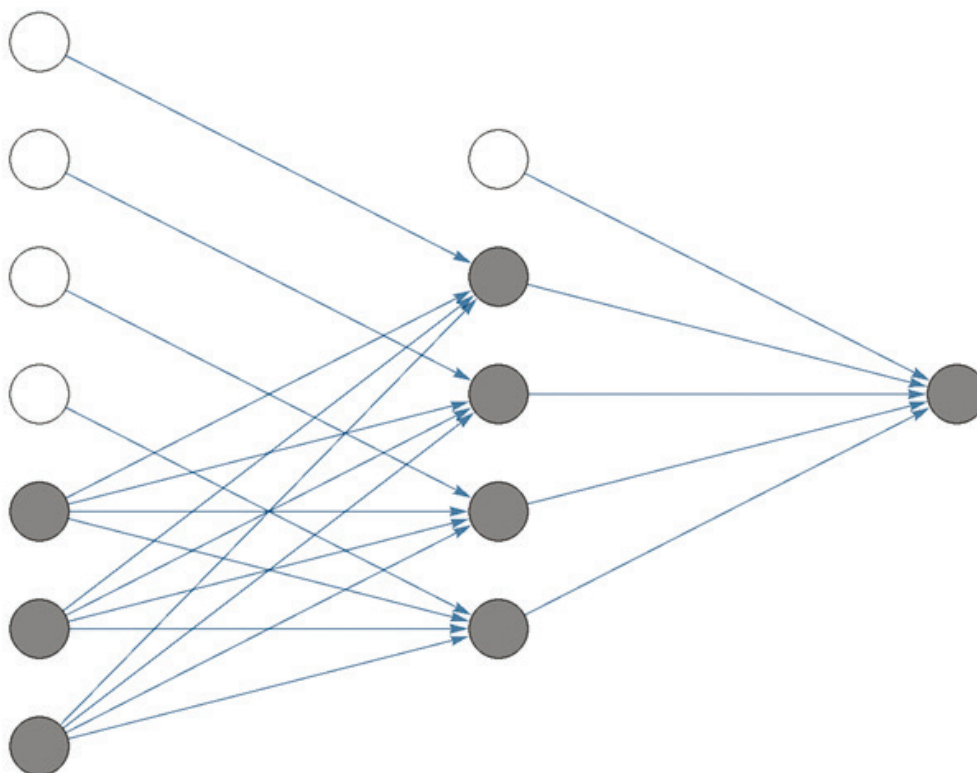


Рис. 1. Пример архитектуры прогностического персептрона при $p=3$, $n=4$. Серым цветом закрашены обычные нейроны, белым – нейроны смещения
 Fig. 1. An example of forecasting perceptron architecture for $p=3$, $n=4$. Regular neurons are painted in grey, and bias ones are painted in white

где x_i – i -ое значение первоначального временного ряда, $N \in \mathbb{N}$ – длина временного ряда, x_{min} и x_{max} – соответственно минимальное и максимальное значение исходного временного ряда. Значения нормированного ряда $\{\tilde{x}_j\}_{j=1}^N$ принадлежат отрезку $[0,1]$. Выходное значение нейронной сети подвергается обратному преобразованию, в результате чего получается окончательное прогнозируемое значение:

$$y = \tilde{y}(x_{max} - x_{min}) + x_{min}. \quad (2)$$

На каждом нейроне скрытого слоя прогностического перцептрона действует функция активации. В данной работе рассмотрены следующие функции активации:

- rectifier linear unit (ReLU):

$$\text{ReLU}(x) = \max(0, x); \quad (3)$$

- leaky rectifier linear unit (LeakyReLU):

$$\text{LeakyReLU}(x) = \begin{cases} \alpha x, & x < 0, \\ x, & x \geq 0, \end{cases} \quad (4)$$

где $\alpha \ll 1$ – параметр, предотвращающий проблему исчезновения градиента, присущую функции ReLU [3]. В данной работе использовалось значение $\alpha = 0,3$;

- softplus:

$$\text{softplus}(x) = \ln(1 + e^x). \quad (5)$$

Обучается перцептрон по выборке, которая формируется по принципу скользящего окна, т. е. в качестве обучающей выборки используется множество векторов $\vec{x}^j = (\tilde{x}_j, \tilde{x}_{j+1}, \dots, \tilde{x}_{j+p-1})$, каждому из которых ставится в соответствие ожидаемый результат прогнозирования, равный \tilde{x}_{j+p} , $j = \overline{1, N-p}$. После обучения прогностического перцептрона возможно предсказание будущих значений временного ряда, например, по входным значениям $(\tilde{x}_{N-p+1}, \tilde{x}_{N-p+2}, \dots, \tilde{x}_N)$ получить на выходе нейронной сети оценку для \tilde{x}_{N+1} .

Обусловленность нейронной сети. Прогностический перцептрон можно рассматривать как векторный оператор $N: \mathbb{R}_{p,1} \rightarrow \mathbb{R}$. Одной из мер устойчивости векторных и матричных операторов является число обусловленности, которое для невырожденного оператора A определяется по следующей формуле:

$$\text{cond } A = \|A\| \|A^{-1}\|, \quad (6)$$

где $\|\cdot\|$ – норма оператора, подчиненная евклидовой векторной нормой $\|\vec{x}\|_2 = \sqrt{\sum_{i=1}^p x_i^2}$, т. е.

$$\|A\| = \sup_{\|\vec{x}\|_2 \neq 0} \frac{\|A\vec{x}\|_2}{\|\vec{x}\|_2}. \quad (7)$$

Оператор N можно представить в виде композиции следующих операторов $N_j, j = \overline{1, 7}$:

- нормировка первоначального вектора $\vec{a} \in \mathbb{R}_{p,1}$ по формуле (1):

$$N_1: \mathbb{R}_{p,1} \rightarrow \mathbb{R}_{p,1}, N_1(\vec{a}) = \frac{1}{x_{max} - x_{min}} \vec{a} - \frac{x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \vec{e}, \quad (8)$$

где $\vec{e} = (\underbrace{1, 1, \dots, 1}_p)^T$;

- умножение полученного вектора слева на матрицу весов $A_1 \in \mathbb{R}_{n,1}$, у которой элемент i -ой строки, j -ого столбца равен весу синапса, соединяющего i -ый нейрон входного слоя с j -ым нейроном скрытого слоя:

$$N_2: \mathbb{R}_{p,1} \rightarrow \mathbb{R}_{n,1}, N_2(\vec{a}) = A_1 \vec{a};$$

- сложение полученного вектора с вектором смещения $\vec{b}^1 \in \mathbb{R}_{n,1}$, у которого i -ая компонента равна весу синапса между i -ым нейроном смещения входного слоя с i -ым обычным нейроном скрытого слоя:

$$N_3: \mathbb{R}_{n,1} \rightarrow \mathbb{R}_{n,1}, N_3(\vec{a}) = \vec{a} + \vec{b}^1;$$

- функция активации, действующая на каждом нейроне скрытого слоя:

$$N_4: \mathbb{R}_{n,1} \rightarrow \mathbb{R}_{n,1}, N_4(\vec{a}) = \text{act}(a_1), \dots, \text{act}(a_p)^T,$$

где act – одна из функций активаций (3-5);

- умножение слева на матрицу весов $A_2 \in \mathbb{R}_{1,n}$, у которой i -ый элемент равен весу синапса, соединяющего i -ый нейрон скрытого слоя с нейроном выходного слоя:

$$N_5: \mathbb{R}_{n,1} \rightarrow \mathbb{R}, N_5(\vec{a}) = A_2 \vec{a};$$

- сложение с весом b синапса между нейроном смещения скрытого слоя и нейроном выходного слоя:

$$N_6: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, N_6(a) = a + b;$$

- преобразование, обратное нормировке, которое осуществляется по формуле (2):

$$N_7: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, N_7(a) = a(x_{max} - x_{min}) + x_{min}.$$

Число обусловленности оператора N можно оценить сверху произведением чисел обуслов-

ленности операторов $N_i, i = \overline{1,7}$ согласно свойству субмультипликативности нормы (7):

$$\text{cond} N = \prod_{i=1}^7 \text{cond} N_i.$$

Оценим числа обусловленности операторов $N_i, i = \overline{1,7}$. Вначале покажем, что $\text{cond} N_1 = 1$. Для этого воспользуемся следующей формулой [4]:

$$\text{cond} f = \sup_{|\bar{a}| \neq 0} \frac{\|J\|}{\|f(\bar{a})\|/\|\bar{a}\|}, \quad (9)$$

где J – матрица Якоби функции f , а матричная норма $\|J\|$ подчинена векторной норме, используемой в этой же формуле. Для функции, определённой формулой (8), матрица J равна

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{x_{\max} - x_{\min}} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \frac{1}{x_{\max} - x_{\min}} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \frac{1}{x_{\max} - x_{\min}} \end{pmatrix},$$

а её норма – $\frac{1}{x_{\max} - x_{\min}}$. После подстановки в (9) имеем

$$\begin{aligned} \text{cond} N_1 &= \sup_{|\bar{a}| \neq 0} \frac{\|J\|}{\|N_1(\bar{a})\|/\|\bar{a}\|} = \frac{1}{x_{\max} - x_{\min}} \sup_{|\bar{a}| \neq 0} \frac{\|\bar{a}\|}{\|N_1(\bar{a})\|} = \\ &= \frac{1}{x_{\max} - x_{\min}} \|N_1^{-1}\|. \end{aligned} \quad (10)$$

Для оператора $N_1^{-1}(\bar{a}) = (x_{\max} - x_{\min})\bar{a} + x_{\min}$ аналогично получаем

$$\text{cond} N_1^{-1} = (x_{\max} - x_{\min}) \|N_1\|. \quad (11)$$

Перемножив равенства (10) и (11) и учитывая формулу (6), окончательно имеем $\|N_1\| \|N_1^{-1}\| = 1$, откуда и следует, что число обусловленности оператора N_1 равно 1. Таким же образом доказывается, что $\text{cond} N_i = 1$ при $i = 3, 6, 7$.

Для операторов N_2, N_5 числа обусловленности равны числам обусловленности матриц A_1 и A_2 соответственно, причём $\text{cond} A_2 = 1$, так как матрица $A_2 \in R_{1,n}$ имеет единственное сингулярное число. Оценивание числа обусловленности матрицы A_1 проводилось после обучения прогностического персептрона при различных гиперпараметрах и обучающих данных.

Рассмотрим оператор N_4 . Матрица Якоби для него имеет диагональный вид, следовательно, норма этой матрицы, подчинённая евклидовой векторной норме, равна наибольшему из

абсолютных значений диагональных элементов. Для функций ReLU и LeakyReLU имеем $\|J\| = 1$, т. к. на множестве положительных чисел $\text{ReLU}'(x) = \text{LeakyReLU}'(x) = 1$, а для отрицательных чисел $\text{ReLU}'(x) = 0$, $\text{LeakyReLU}'(x) = \alpha < 1$. В случае использования функции softplus в качестве функции активации получаем следующую оценку:

$$\|J\| \leq \sup_x \text{softplus}'(x) = \sup_x (\ln(1+e^x))' = \sup_x \frac{e^x}{1+e^x} = 1.$$

Используя формулу (9), имеем

$$\text{cond} N_4 = \sup_{|\bar{a}| \neq 0} \frac{\|J\|}{\|N_4(\bar{a})\|/\|\bar{a}\|} \leq \sup_{|\bar{a}| \neq 0} \frac{\|\bar{a}\|}{\|N_4(\bar{a})\|} \quad (12)$$

Так как на вход нейронной сети подаётся нормированный вектор с компонентами из отрезка $[0,1]$, для нормы вектора \bar{a} справедливо следующее неравенство:

$$\|\bar{a}\| = \|A\bar{x} + \bar{b}^{-1}\| \leq \|A\|\|\bar{x}\| + \|\bar{b}^{-1}\| \leq \sqrt{n} \|A\| + \|\bar{b}^{-1}\|. \quad (13)$$

Поэтому для оценки числа обусловленности оператора N_4 по формуле (12) можно использовать значение $\sup_{0 < |\bar{a}| \leq k} \frac{\|\bar{a}\|}{\|N_4(\bar{a})\|}$ при заданном $k > 0$.

При использовании функции активации ReLU это значение может принимать сколь угодно большие значения. Действительно, полагая

$$\bar{a} = \left(-\frac{k}{\sqrt{n}}, -\frac{k}{\sqrt{n}}, \dots, -\frac{k}{\sqrt{n}}, -\sqrt{\frac{2}{n}k^2 - \varepsilon^2}, \varepsilon\right), \varepsilon > 0, \text{ имеем } \|\bar{a}\| = \sqrt{\frac{n-2}{n}k^2 + \frac{2}{n}k^2 - \varepsilon^2 + \varepsilon^2} = k^2, \|N_4(\bar{a})\| = \|(0, 0, \dots, 0, \varepsilon)\| = \varepsilon,$$

а отношение норм этих векторов, равное k^2/ε при $\varepsilon \rightarrow 0$ стремится к бесконечности.

Для функции активации LeakyReLU это отношение можно оценить сверху нормой обратного оператора, и тогда из формулы (12) следует $\text{cond} N_4 \leq \|N_4^{-1}\|$. С другой стороны, $\text{cond} N_4^{-1} \leq \frac{1}{\alpha} \|N_4\|$, т. к. для оператора N_4^{-1} матрица Якоби J содержит диагональные элементы, равные 1 и $1/\alpha$, а $\alpha < 1$. Перемножая два неравенства, имеем

$$\text{cond} N_4 \text{cond} N_4^{-1} = (\|N_4\| \|N_4^{-1}\|)^2 \leq \frac{1}{\alpha} \|N_4\| \|N_4^{-1}\|,$$

откуда следует $\text{cond} N_4^{-1} \leq \frac{1}{\alpha}$. Значение $1/\alpha$ достигается для векторов \bar{a} , у которых все компоненты отрицательны:

$$\begin{aligned} \frac{\|\bar{a}\|}{\|N_4(\bar{a})\|} &= \frac{\|(a_1, \dots, a_n)\|}{\|(\text{LeakyReLU}(a_1), \dots, \text{LeakyReLU}(a_n))\|} = \\ &= \frac{\|(a_1, \dots, a_n)\|}{\|(aa_1), \dots, aa_n)\|} = \frac{1}{\alpha} \end{aligned}$$

Для функции активации softplus вначале оценим $\inf_{\|\vec{a}\|=k_1} \|N_4(\vec{a})\|$ при заданном значении нормы $0 < k_1 \leq k$:

$$\inf_{\|\vec{a}\|=k_1} \|N_4(\vec{a})\| = \inf_{\|\vec{a}\|=k_1} (\ln(1 + e^{a_1}), \ln(1 + e^{a_2}), \dots, \ln(1 + e^{a_n})) = \inf_{\|\vec{a}\|=k_1} \sqrt{\sum_{i=1}^n \ln^2(1 + e^{a_i})}. \quad (14)$$

Следовательно, необходимо решить следующую задачу нахождения условного минимума:

$$\begin{cases} \text{vf}(\vec{a}) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \ln^2(1 + e^{a_i})} \rightarrow \min, \\ \sum_{i=1}^n a_i^2 = k_1^2. \end{cases}$$

Так как квадратный корень – это возрастающая функция на всей своей области определения, то минимум функции $\text{vf}(\vec{a})$ будет достигаться в той же точке, что и минимум функции $f(\vec{a}) = \sum_{i=1}^n \ln^2(1 + e^{a_i})$. Также отметим, что условный минимум этой функции будет достигаться при $a_i < 0, i = \overline{1, n}$, так как функция $f(\vec{a})$ является возрастающей по каждому аргументу на всей своей области определения.

Функция Лагранжа для функции f имеет

$$\text{вид } L(\vec{a}, \lambda) = \sum_{i=1}^n \ln^2(1 + e^{a_i}) + \lambda (\sum_{i=1}^n a_i^2 - k_1^2) = \sum_{i=1}^n (\ln^2(1 + e^{a_i}) + \lambda a_i^2) - \lambda k_1^2. \text{ Её частные производные } \frac{\partial L}{\partial a_i} = 2\ln(1 + e^{a_i}) \frac{e^{a_i}}{1 + e^{a_i}} + 2\lambda a_i \text{ равны нулю при}$$

$$\lambda = -\frac{\ln(1 + e^{a_i}) e^{a_i}}{(1 + e^{a_i}) a_i}, i = \overline{1, n}. \quad (15)$$

$$\text{Докажем, что функция } \lambda(\alpha) = -\frac{\ln(1 + e^\alpha) e^\alpha}{(1 + e^\alpha) \alpha}$$

возрастает на интервале $(-\infty, 0)$. Действительно,

$$\text{если } \alpha < \beta < 0, \text{ то отношение } \frac{\lambda(\alpha)}{\lambda(\beta)} = \frac{\ln(1 + e^\alpha) e^\alpha}{(1 + e^\alpha) \alpha} \times \frac{(1 + e^\beta) \beta}{\ln(1 + e^\beta) e^\beta} = \frac{\beta}{\alpha} \frac{e^\beta + 1}{e^\alpha + 1} \frac{\ln(1 + e^\alpha)}{\ln(1 + e^\beta)} < 1. \text{ С учётом}$$

того, что $\lambda(\beta) > 0$, окончательно имеем $\lambda(\alpha) < \lambda(\beta)$.

Из монотонности функции $\lambda(\alpha)$ и формулы (15) следует, что все a_i должны быть равны. Значит, минимум функции $\text{vf}(\vec{a})$ достигается при $\vec{a} = (-\frac{k_1}{\sqrt{n}}, \dots, -\frac{k_1}{\sqrt{n}})$ и равен $\sqrt{n \ln^2(1 + e^{-k_1/\sqrt{n}})} = \sqrt{n} \ln(1 + e^{-k_1/\sqrt{n}})$. Таким образом, $\inf_{\|\vec{a}\|=k_1} \|N_4(\vec{a})\| = \sqrt{n} \ln(1 + e^{-k_1/\sqrt{n}})$.

Вычисляя значение отношения $\sup_{\|\vec{a}\|=k} \frac{\|\vec{a}\|}{\|N_4(\vec{a})\|}$ получим $\frac{k_1}{\sqrt{n} \ln(1 + e^{-k_1/\sqrt{n}})}$. Это выражение является

возрастающей по k_1 функцией, следовательно,

$$\text{cond} N_4 \leq \sup_{0 < \|\vec{a}\| \leq k} \frac{\|\vec{a}\|}{\|N_4(\vec{a})\|} = \frac{k}{\sqrt{n} \ln(1 + e^{-k_1/\sqrt{n}})}. \quad (16)$$

Таким образом, удалось получить оценки сверху для числа обусловленности оператора N_4 в случае использования функций активации LeakyReLU и softplus. Для функции LeakyReLU эта оценка равна $1/\alpha$ и не зависит от других гиперпараметров нейронной сети. Для функции softplus оценка представляет собой возрастающую функцию от числа k/\sqrt{n} , которое, в свою очередь, согласно формуле (13) можно оценить сверху числом, равным $\|A\| + \|\vec{b}^1\|/\sqrt{n}$, то есть оценка числа обусловленности оператора N_4 зависит от норм весовых матриц, а также от количества нейронов на скрытом слое. Более точную оценку числа обусловленности оператора N_4 при использовании любой из функций (3-5) можно получить, используя формулу (12).

Вычислительный эксперимент и его результаты. Тестирование прогностического персептрона осуществлялось на примере временного ряда $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_N)$, смоделированного по следующей формуле:

$$x_t = t^\alpha + \beta \sin \gamma t, t = \overline{1, N}.$$

Также рассматривались временные ряды $\vec{x}^j = \vec{x} + \xi^j$, где $\xi^j = (\xi_1^j, \xi_2^j, \dots, \xi_N^j)$, $\xi_t^j \in N(0, \sigma_j^2)$ – случайные величины, распределённые по нормальному распределению с нулевым математическим ожиданием и заданными значениями дисперсии σ_j^2 . Обучение прогностического персептрона проводилось при различных значениях p, n , а также при функциях активации, заданных формулами (3-5), в течение 7 эпох. В качестве функции оптимизации во время обучения использовался алгоритм AdaGrad [5], который показал лучшие результаты по устойчивости нейронной сети [6]. Числа обусловленности функций активации оценивались согласно формуле (12), где компоненты вектора \vec{a} равны значениям, поступившим на вход нейронов скрытого слоя, а $N_4(\vec{a})$ – вектор из значений на выходе скрытого слоя. Оценка числа обусловленности нейронной сети вычислялась по формуле $\text{cond} N = \text{cond} A_1 \cdot \text{cond} N_4$.

Результаты по обусловленности прогностического персептрона и его компонент для $N = 1000, \alpha = 1, 2, \beta = 100, \gamma = 0, 05$ при различных значениях параметров p, n, σ_j приведены на рисунках 2-4 (в подписи горизонтальной оси каждой гистограммы сверху вниз указаны значения пара-

метров σ_j , n , p , на рисунках 3-4 используется логарифмическая шкала для вертикальной оси).

Как видно на рисунке 2, обусловленность матрицы A_1 зависит преимущественно от количества нейронов на входном и скрытом слоях, причём при увеличении числа нейронов на входном слое матрица A_1 становится хуже обусловленной, при увеличении числа нейронов на скрытом слое – лучше обусловленной. Влияние функции активации скрытого слоя на матрицу A_1 незначительно.

На рисунке 3 видно, что наибольшее число обусловленности оператора N_4 даёт использование функции активации ReLU, наименьшее – softplus. Влияние выбора функции активации особенно велико при малых значениях гиперпараметра p и временных рядах с малой дисперсией, а при $p = 15$ функции ReLU и LeakyReLU дают почти равные числа обусловленности оператора N_4 вне зависимости от дисперсии σ_j обучающего временного ряда. Таким образом, проблема исчезающего градиента оказывает сильное воздействие на численную обусловленность нейронной сети. Следует отметить, что полученные на практике оценки числа обусловленности, представленные на рисунке 3, в некоторых случаях заметно меньше ранее полученных теоретических оценок. Действительно, для функции LeakyReLU эта оценка составила $1/\alpha \approx 3,33$, для функции softplus, согласно формулам

(13) и (16), число обусловленности оператора N_4 можно оценить выражением

$$\frac{\|A\| + \|b^{-1}\| / \sqrt{n}}{\ln(1 + e^{-|A| - \|b^{-1}\| / \sqrt{n}})},$$

которое для рассмотренных значений гиперпараметров лежит в промежутке от 7,7 до 15,3. На практике же числа обусловленности для функции LeakyReLU составили от 1,5 до 3,1, для функции softplus – от 0,15 до 0,5.

Из гистограммы на рисунке 4 можно сделать вывод о том, что значительное влияние на обусловленность прогностического перцептрона оказывает как количество нейронов на входном и скрытом слоях, так и функция активации. Так, лучшую обусловленность нейронной сети обеспечивает функция активации softplus по сравнению с функциями ReLU и LeakyReLU, а также большее число нейронов на скрытом слое. Что касается числа нейронов на входном слое, то его увеличение улучшает обусловленность прогностического перцептрона, если используется функция ReLU либо LeakyReLU, и ухудшает, если функция активации перцептрона – softplus. При $p = 10$ и $p = 15$ функции ReLU и LeakyReLU дают примерно равную обусловленность нейронной сети. Дисперсия исходных временных рядов оказывает заметное влияние на обусловленность только при использовании функций ReLU и LeakyReLU, а также при

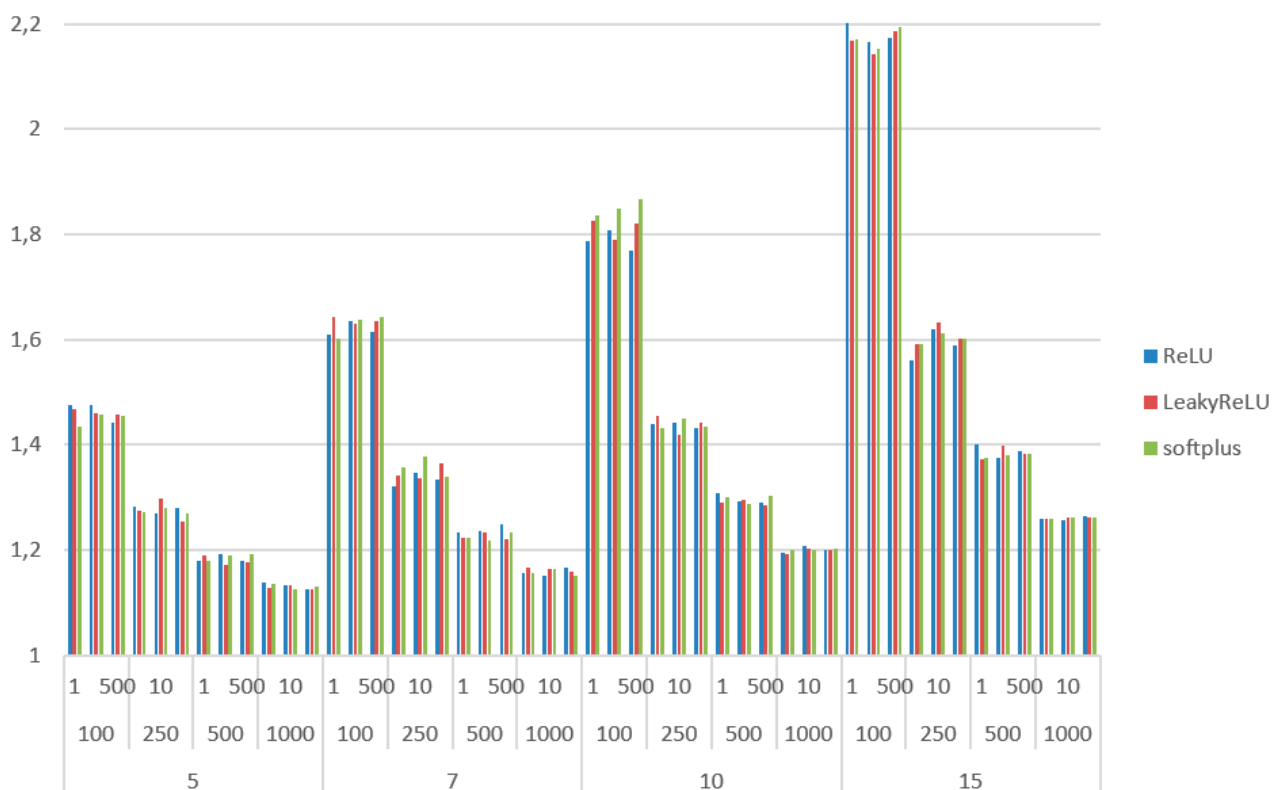


Рис. 2. Зависимость числа обусловленности матрицы A_1 от гиперпараметров прогностического перцептрона
 Fig. 2. Dependence of condition number of the matrix A_1 on forecasting perceptron hyperparameters

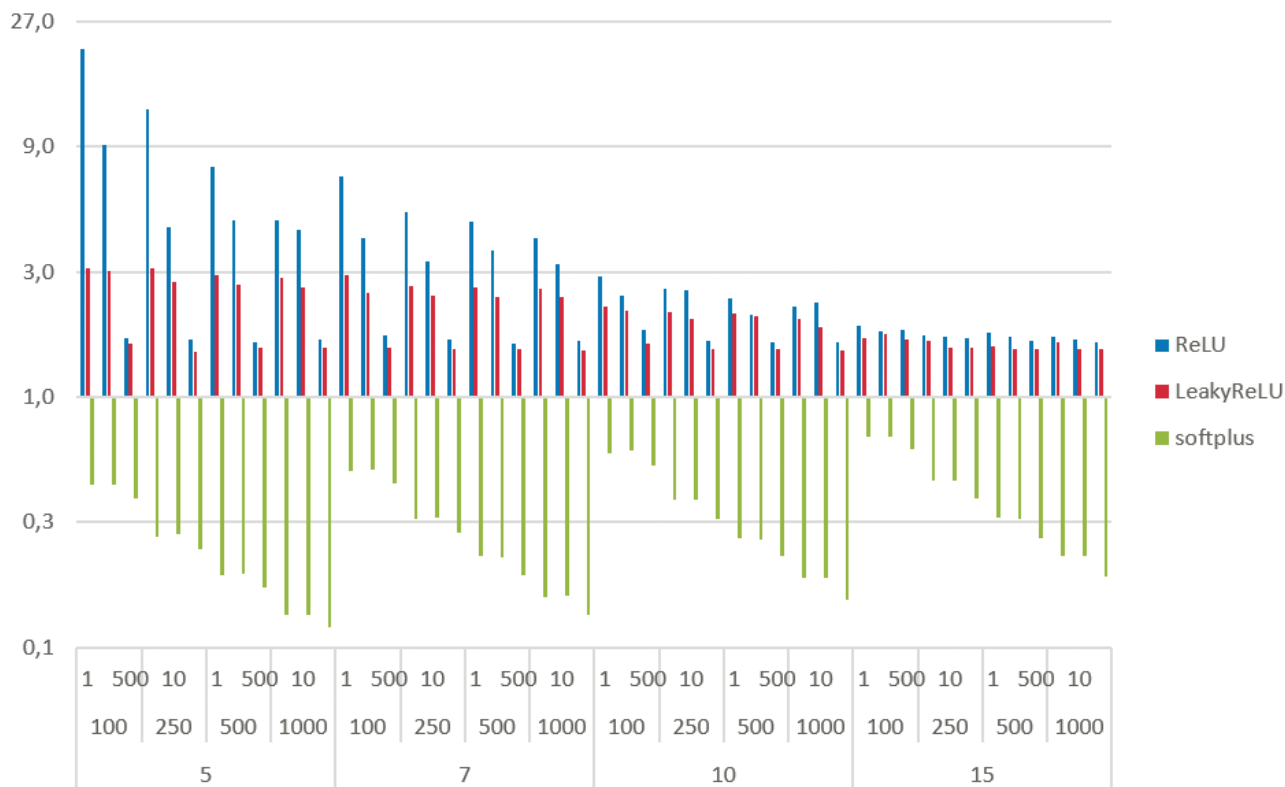


Рис. 3. Зависимость числа обусловленности оператора N_4 от гиперпараметров прогностического перцептрона
 Fig. 3. Dependence of condition number of the operator N_4 on forecasting perceptron hyperparameters

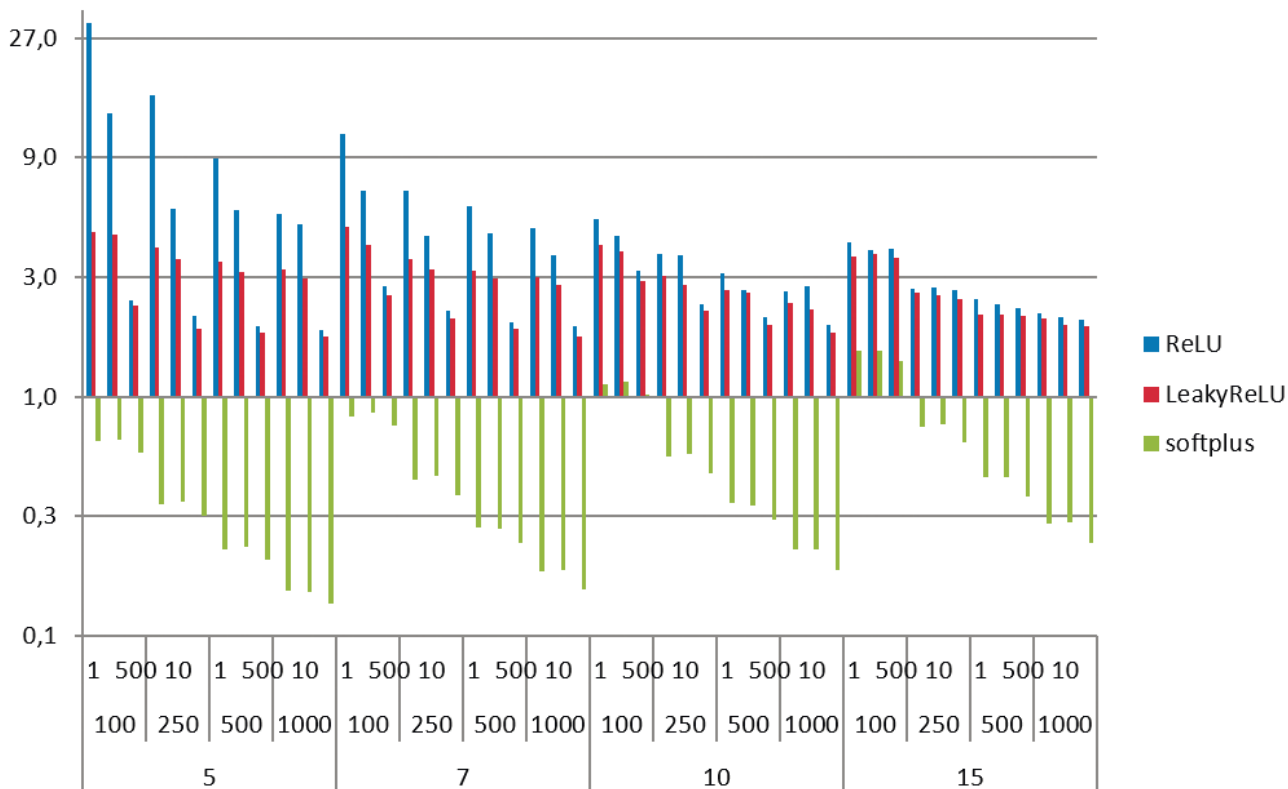


Рис. 4. Зависимость числа обусловленности прогностического перцептрона от его гиперпараметров
 Fig. 4. Dependence of condition number of the forecasting perceptron on its hyperparameters

малых значениях p и n . Таким образом, можно судить о большей устойчивости прогностического персептрона при большем количестве нейронов на входном и скрытом слоях, а также при использовании функции активации softplus.

Заключение. Результаты обучения прогностического персептрона свидетельствуют о том, что численная обусловленность прогностического персептрона в первую очередь зависит от функции активации, действующей на скрытом слое. Так, функция softplus даёт лучшую обусловленность по сравнению с функциями ReLU и LeakyReLU. Кроме того, нейронная сеть с функцией активации softplus в меньшей степени подвержена влиянию погрешностей в исходном временном ряде. Это влияние можно минимизировать также путём увеличения количества нейронов на входном и скрытом слое.

Также значительным является количество нейронов прогностического персептрона. Так, увеличение числа нейронов на скрытом слое

уменьшает число обусловленности нейронной сети, а увеличение числа нейронов на входном слое, в зависимости от используемой функции активации, может как увеличить, так и уменьшить число обусловленности.

Получены теоретические и практические оценки числа обусловленности функций активации при различных значениях гиперпараметров. Функция softplus оказалась лучше обусловленной по сравнению с функциями ReLU и LeakyReLU. Значения оценок числа обусловленности, полученные на практике, оказались значительно меньше теоретических оценок. Это можно объяснить тем, что теоретические оценки достигаются только для векторов специального вида, которые могут получиться для ограниченного множества данных, подаваемых на вход нейронной сети. Тем не менее, теоретические оценки могут дать некоторое первоначальное представление об обусловленности рассматриваемой нейронной степени, для которого не требуется проводить её обучение.

Список литературы

1. Sengupta, B. How Robust are Deep Neural Networks [Electronic resource] / B. Sengupta, K.J. Friston // arXiv.org e-Print archive – Mode of access: <https://arxiv.org/abs/1804.11313>. – Date of access: 02.02.2020. – (Preprint / arXiv:1804.11313).
2. Goodfellow, I.J. Explaining and Harnessing Adversarial Examples [Electronic resource] / I.J. Goodfellow, J. Shlens, C. Szegedy // International Conference on Learning Representations: proceedings of 3rd International Conference, San Diego, 7-9 May 2015 // arXiv.org e-Print archive – Mode of access: <https://arxiv.org/abs/1412.6572>. – Date of access: 02.02.2020. – (Preprint / arXiv:1412.6572v3).
3. Maas, A.L. Rectifier Nonlinearities Improve Neural Network Acoustic Models // A.L. Maas, A.Y. Hannun, A.Y. Ng // International Conference on Machine Learning: proceedings of 30th International Conference, Atlanta, 16-21 June 2013 // Stanford Artificial Intelligence Laboratory – Mode of access: https://ai.stanford.edu/~amaas/papers/relu_hybrid_icml2013_final.pdf. – Date of access: 02.02.2020.
4. Trefethen, L. N. Numerical Linear Algebra / L.N. Trefethen, D. Bau. – Philadelphia : Society for Industrial and Applied Mathematics, 1997. – 390 p.
5. Duchi, J. Adaptive Subgradient Methods for Online Learning and Stochastic Optimization / J. Duchi, E. Hazan, Y. Singer // Journal of Machine Learning Research – 2011. – Vol. 12 – P. 2121–2159.
6. Шолтанюк, С. В. Сравнительный анализ нейросетевой и регрессионных моделей прогнозирования временных рядов / С. В. Шолтанюк // Цифровая трансформация. – 2019. – № 2 (7). – С. 60–68.

References

1. B. Sengupta, K.J. Friston. How Robust are Deep Neural Networks? arXiv preprint arXiv:1804.11313, 2018.
2. I.J. Goodfellow, J. Shlens, C. Szegedy. Explaining and Harnessing Adversarial Examples. International Conference on Learning Representations, arXiv:1412.6572, 2015.
3. A.L. Maas, A.Y. Hannun, A.Y. Ng. Rectifier Nonlinearities Improve Neural Network Acoustic Models. International Conference on Machine Learning, 2013.
4. L. N. Trefethen, D. Bau. Numerical Linear Algebra, Philadelphia, Society for Industrial and Applied Mathematics, 1997, 390 p.
5. J. Duchi, E. Hazan, Y. Singer. Adaptive Subgradient Methods for Online Learning and Stochastic Optimization. Journal of Machine Learning Research, 2011, vol. 12, pp. 2121-2159.
6. Sholtanyuk S.V. Comparative Analysis of Neural Networking and Regression Models for Time Series Forecasting. Цифровая трансформация [Digital transformation], 2019, 2 (7), pp. 60–68 (in Russian).

Received: 02.02.2020

Поступила: 02.02.2020

Виртуализация сетевой инфраструктуры учреждений образования

В. П. Кочин, к. т. н., доцент, начальник Центра информационных технологий

E-mail: kochyn@bsu.by

Белорусский государственный университет, пр. Независимости, д. 4, 220030, г. Минск, Республика Беларусь

Ю. И. Воротницкий, к. ф.-м. н., доцент, заведующий кафедрой телекоммуникаций и информационных технологий

E-mail: vorotn@bsu.by

Белорусский государственный университет, пр. Независимости, д. 4, 220030, г. Минск, Республика Беларусь

А. В. Жерело, к. ф.-м. н., доцент, зам. начальника Центра информационных технологий

E-mail: zherelo@bsu.by

Белорусский государственный университет, пр. Независимости, д. 4, 220030, г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные вопросы виртуализации сетевой инфраструктуры учреждений образования. Проведен анализ литературы по данному вопросу. Предложен новый подход к созданию облачной среды виртуализации сетевой инфраструктуры учреждения образования, который основан на совместном использовании технологий виртуализации и программно-определяемых сетей. В центре обработки данных Белорусского государственного университета реализована модель, включающая виртуальные сегменты сети. Использование технологий виртуализации и программно-определяемых сетей позволяет унифицировать процесс создания сетевой инфраструктуры, масштабировать предоставляемые ресурсы по требованию с минимальными организационными и техническими затратами, адаптировать виртуальную инфраструктуру к требованиям конкретного учреждения образования.

Ключевые слова: облачные сервисы, виртуальные сети, маршрутизаторы, сегменты сети, виртуализация инфраструктуры

Для цитирования: Кочин, В. П. Виртуализация сетевой инфраструктуры учреждений образования/ В. П. Кочин, Ю. И. Воротницкий, А. В. Жерело// Цифровая трансформация. – 2020. – № 1 (10). – С. 51–56. <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2020-1-51-56>



© Цифровая трансформация, 2020

Virtualization of Network Infrastructure in Educational Institutions

V. P. Kochin, Candidate of Sciences (Technology), Associate Professor, Head of Information Technology Center

E-mail: kochyn@bsu.by

Belarusian State University, 4 Independence Ave., 220030 Minsk, Republic of Belarus

Yu. I. Vorotnitsky, Candidate of Sciences (Phys.-Math.), Associate Professor, Head of the Department of Telecommunications and Information Technologies

E-mail: vorotn@bsu.by

Belarusian State University, 4 Independence Ave., 220030 Minsk, Republic of Belarus

A. V. Zherelo, Candidate of Sciences (Phys.-Math.), Deputy Head of the Center for Information Technology

E-mail: zherelo@bsu.by

Belarusian State University, 4 Independence Ave., 220030 Minsk, Republic of Belarus

Abstract. The article discusses current issues of virtualization of the network infrastructure of educational institutions. The analysis of the literature on this issue. A new approach to creating a cloud virtualization environment for the educational institution's network infrastructure is proposed, which is based on the joint use of virtualization technologies and software-defined networks. This approach allows you to unify the process of creating a network infrastructure, scale the resources provided on demand with minimal organizational and technical costs. The data processing center of the Belarusian State University has implemented a model that includes virtual network segments. Using virtualization technologies and software-defined networks allows you to unify the process of creating network infrastructure, scale the resources provided on demand with minimal organizational and technical costs, adapt the virtual infrastructure to the requirements of a particular educational institution.

Key words: cloud services, virtual networks, routers, network segments, infrastructure virtualization

For citation: Kochin V. P., Vorotnitsky Yu. I., Zherelo A. V. Virtualization of Network Infrastructure in Educational Institutions *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2020, 1 (10), pp. 51–56 (in Russian). <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2020-1-51-56>

© Digital Transformation, 2020

Введение. Одной из устойчивых мировых тенденций развития средств информатизации в образовании является миграция к так называемым облачным технологиям (cloud computing) [1-3]. Они основаны, как правило, на централизованном хранении и анализе информации в центрах обработки данных (ЦОД), на гибких механизмах управления ресурсами и выделения их удаленным пользователям. При этом узким местом является сетевая инфраструктура, которая сдерживает внедрение новых сервисов. В качестве одной из основных проблем, возникающих при эксплуатации существующей сети, можно выделить разнообразие технологий доступа к ресурсам сети и, как следствие, разнообразие механизмов управления потоками данных в сети. Это приводит к значительным временным и ресурсным затратам на обеспечение доступа к расположенным в сети сервисам, предназначенным для обслуживания клиентов. Отдельно необходимо выделить проблему прозрачности доступа к предоставляемым сервисам, то есть пользователю необходимо дать доступ к заданному сервису вне зависимости от его расположения относительно сети – из внутренней сети учреждения или из Интернета – без ухудшения некоторого заранее определенного уровня безопасности. Одним из способов преодоления данных проблем является разработка и внедрение технологий виртуализации сетевой инфраструктуры.

Под технологией виртуализации сетевой инфраструктуры будем понимать процесс объединения аппаратных, программных, сетевых ресурсов и сетевых функций в единый программный административный объект. На данный момент сложно определить авторство данного термина, поскольку он естественным образом появился в результате развития концепции виртуализации. Более подробно с историей и актуальными на данный момент направлениями развития данной технологии можно ознакомиться в книгах [4, 5].

Технологии виртуализации сетевой инфраструктуры учреждений образования представляют собой совокупность процессов, позволяющих унифицировать доступ к информационным ресурсам и образовательным сервисам из учебного заведения и за его пределами путем выноса в виртуальную среду центра обработки данных основной части сетевой инфраструктуры учебного заведения.

Основная часть. Анализ литературы [6-9] позволяет сделать вывод о том, что для образования облачной среды виртуализации целесообразно использовать совокупность соответствующих технологий и программно-определяемых сетей, что позволяет унифицировать процесс создания сетевой инфраструктуры, масштабировать предоставляемые ресурсы по требованию с минимальными организационными и техническими затратами.

Реализация процесса виртуализации сетевой инфраструктуры учреждения образования предполагает последовательное выполнение следующих процессов:

- создание облачной среды виртуализации;
- проектирование моделируемой или создаваемой сетевой инфраструктуры;
- определение требований к различным реализациям виртуальных машин, воплощающих поведение задействованных вычислительных элементов;
- создание внутри сделанной ранее облачной среды совокупности сетей частного облака и внутренних сетей.

Для построения надежной системы необходимо учесть особенности архитектуры среды, на которой данная система базируется. В случае современной облачной среды основными компонентами телекоммуникационной архитектуры являются [4, 5] data plane (плоскость данных), control plane (плоскость управления) и management plane (плоскость администрирования). При вир-

туализации сетевой инфраструктуры используется подход, основанный на использовании технологии программно-определяемых сетей (Software Defined Network) в многоарендной сети (multitenant network).

При создании среды виртуализации можно выделить следующие этапы: размещение вычислительных мощностей и создание коммуникационной инфраструктуры.

На первом этапе создания облачной среды виртуализации производится установка облачной инфраструктуры. Основным требованием, предъявляемым к программному обеспечению облачной инфраструктуры, является наличие модуля для создания и обслуживания сетей различного типа внутри неё. Необходимо отметить, что данный этап является крайне важным с точки зрения технологии создания и обслуживания, так как виртуализацию сети можно осуществить и без использования программного обеспечения с указанными возможностями, однако в этом случае значительно возрастают затраты на организацию сети (занимаемое время составляет от нескольких минут до нескольких дней) и последующее обслуживание, в частности, в случае перестроения конфигурации сети. Еще одной важной функцией является ведение хранилища образов развертываемых систем, в том числе виртуальных коммутаторов, маршрутизаторов и межсетевых экранов. При условии существования среды виртуализации, позволяющей провести масштабирование по требованию, для моделирования сетевых инфраструктур учреждений могут быть использованы такие решения, как GNS3 и EVE NG [7, 8].

На втором этапе создания облачной среды виртуализации необходимо провести анализ текущих потребностей учреждения образования, на основании которого определяются конфигурация сети, размещаемой в облаке. При проектировании необходимо обратить внимание на определение зон сети, обеспечивающих взаимодействие с внешними пользователями, проведения внутренней работы учреждения и возможных промежуточных зон для создания условий проксирования информации и регулирования потока данных между условными внешним и внутренними зонами сети. Здесь и далее под проксированием будем понимать некоторую службу, выступающую в качестве посредника при взаимодействии клиента с поставщиком необходимой информации, например, служба опосредованного доступа к данным о зарегистрированных пользователях. Применение такого рода служб позволяет повы-

сить надежность и производительность поставщиков информации, так как к ним не производится непосредственного доступа и на стороне посредника можно осуществить кэширование затребованной информации в случае необходимости. В свою очередь, с целью повышения надежности функционирования проксирующих служб, вместо размещения их на одном сервере, их можно реализовать в виде отдельных виртуальных машин, объединенных одним виртуальным сетевым сегментом, который будем называть проксирующим слоем.

На рисунке 1 приведена примерная принципиальная схема виртуальной сети, обеспечивающая безопасность сетевой инфраструктуры. Блоки, отмеченные пунктирной линией, указывают на группы ресурсов, к которым, с одной стороны, необходимо предоставить доступ извне, с другой – доступ к каждому блоку услуг определяется собственным набором ограничений. По схеме взаимодействия между зонами блоки могут объединять зоны различных уровней либо находиться в рамках отдельной зоны. В качестве примера блока, функционирующего только на внешнем уровне, можно привести набор сайтов, основной задачей которых является лишь взаимодействие с внешним пользователем (например, сайт общественной организации, тематический сайт, созданный обучаемыми и т. п.).

В качестве примера блока, осуществляющего взаимодействие на нескольких уровнях, можно привести группу, состоящую из центрального сайта учреждения высшего образования и сайтов его факультетов и других структурных подразделений. В такой группе, кроме доступа из сети Интернет, необходимо предоставить возможность обмена информацией непосредственно между сайтами (например, централизованная синхронизация их некоторых рубрик). В предлагаемом подходе для такого обмена можно задействовать ресурсы промежуточной зоны. Это позволяет разделить служебный и пользовательский потоки данных, сократив тем самым нагрузку на обращенную вовне сеть.

При рассмотрении взаимодействия между сайтами необходимо отметить слабую структурированность их системы, поскольку в учреждениях образования сайты факультетов, как правило, создаются и поддерживаются силами работников и студентов самих факультетов с правом самостоятельного выбора используемых решений. Изолированность такого потока данных в рамках промежуточной зоны позволит упростить набор

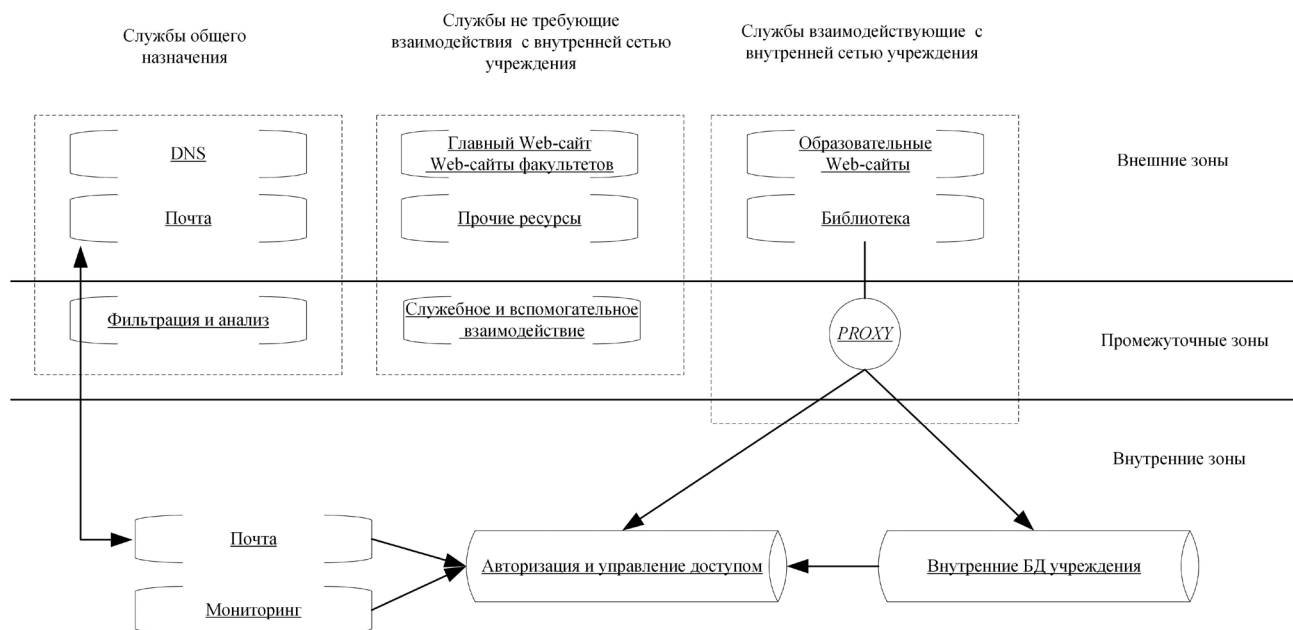


Рис. 1. Принципиальная схема виртуальной сети БГУ
Fig.1. Circuit diagram of the virtual network of the BSU

правил, регламентирующих обмен служебными данными, и, как следствие, повысить безопасность сети учреждения в целом.

Блоки, осуществляющие взаимодействие во всех трех зонах, связаны, прежде всего, с доступом к информации о пользователях сети учреждения (студентах и сотрудниках). Так, при доступе к образовательным порталам в рамках предлагаемой схемы существует возможность создания некоторого проксирующего слоя, который предоставляет только минимальную необходимую информацию и регламентирует режим доступа к ней (например, только для чтения), не неся в себе избыточной информации, например, о структуре учреждения или о структуре его информационных ресурсов.

На основе результатов проектирования необходимо определить количество зон, их наполнение с точки зрения количества необходимых локальных сетевых сегментов и политики взаимодействия между ними.

Следующий этап – определение требований к различным воплощениям виртуальных машин, реализующих поведение задействованных вычислительных элементов. В данном случае под вычислительными элементами понимаются вычислительные системы оконечного типа (например, реализации серверов и служб общего назначения, таких как порталы, базы данных и т. д.) или системы, осуществляющие работу аналогов активного сетевого оборудования, т. е. моделирующие поведение коммутаторов, маршрутизаторов, межсетевых экранов и т. д. В совокупности

со свойством антиаффинности такой подход позволяет провести моделирование или определить сеть практически любой из существующих или проектируемых в ближайшие годы сетевой инфраструктуры для учреждений образования Республики Беларусь [4, 9].

На последнем этапе осуществляется непосредственное задание конфигураций сетей, входящих в общую виртуальную сеть, и правил их взаимодействия.

В 2018–2019 годах в Белорусском государственном университете силами Центра информационных технологий было развернуто облако, основанное на OpenStack. Для первоначальной установки были использованы следующие облачные сервисы:

- Keystone – служба идентификации;
- Nova – контроллер вычислительных ресурсов;
- Glance – библиотека образов виртуальных машин;
- Neutron – сервис «подключение к сети как услуга» между интерфейсами устройств, которые управляются другими сервисами OpenStack;
- Cinder – служба, предоставляющая блочные устройства виртуальным машинам;
- Horizon – служба обеспечивающая графический интерфейс для управления комплексом OpenStack;
- RabbitMQ – служба очередей сообщений.

В задаче определения вычислительных мощностей важным аспектом является необходимость их выделения для функционирования

облачной инфраструктуры, а также мощностей, используемых для развертывания проектируемых виртуальных машин и сетей. Таким образом, можно выделить следующие основные виды используемых в облаке вершин (серверов): управляющие, вычислительные и сетевые.

Для установки данных сервисов были выделены 3 сервера, функциональность которых определяется набором установленных на них сервисов:

Сервер 1 – контроллер. Основной задачей является общее управление ресурсами облака. На данном сервере расположены следующие сервисы: KeyStone, Glance, Cinder, Nova, Neutron, Horizon и RabbitMQ.

Сервер 2 – вычислительная вершина. Основным назначением является предоставление вычислительных ресурсов виртуальным машинам пользователей. В связи с этим на нем были установлены облачные сервисы Nova и Cinder.

Сервер 3 – сетевая вершина. Предназначен для выделения ресурсов, необходимых для создания виртуальных сетей и содержит сервисы Nova, Cinder и Neutron.

Необходимо отметить, что для повышения эффективности управления возникающим в облаке потоком данных необходимо создать три независимых сетевых сегмента, соответствующих трем основным элементам облачной архитектуры, однако в создаваемом опытном образце достаточно только одного в связи с относительно невысокой плотностью совокупного потока. Существующие в OpenStack механизмы управления сетями позволяют добавлять впоследствии сетевые сегменты в случае необходимости.

Так как размеры и сложность создаваемых виртуальных инфраструктур ограничиваются только имеющимися вычислительными мощностями, необходимо уделять особое внимание механизмам управления облаком, а следовательно, определить систему авторизации и аутентификации и предоставить механизмы удобного управления ресурсами, например, с использованием web-интерфейса.

Заключение. Создание виртуальной сетевой инфраструктуры учреждения образования обеспечивает повышение эффективности управления информационно-коммуникационной инфраструктурой, безопасный доступ к информационным ресурсам и облачным сервисам сети, мобильность пользователей в рамках непрерывного образовательного процесса, масштабируемость и гибкость.

Опытный образец виртуальной сетевой инфраструктуры БГУ построен на базе технологий виртуализации и программно-определяемых сетей. Для создания облачной среды выбрано решение, основанное на OpenStack. Основу среды виртуализации составляют облачные сервисы, которые обеспечивают реализацию функциональных возможностей виртуальной сетевой инфраструктуры.

В опытном образце реализована модель, включающая виртуальные сегменты сети (подсети), с помощью которых конечным пользователям предоставляются услуги, и виртуальные сегменты, которые обеспечивают представление сервисных функций. Взаимосвязь виртуальных сетей между собой и с корпоративной сетью БГУ осуществляется посредством маршрутизаторов.

Реализация проектов в рамках создания виртуальной сетевой инфраструктуры учреждения образования на базе БГУ показала, что она обеспечивает:

- хранение различных исследуемых топологий в виде отдельных проектов для последующего индивидуального или коллективного использования;
- динамическое развертывание дополнительных образов системы с целью их последующего использования в рамках образовательного процесса;
- безопасный авторизованный доступ (основанный на использовании LDAP-прокси и Read-Only ActiveDirectory сервисов) к облачным образовательным ресурсам и к ресурсам, размещенным в виртуальной локальной сети с компьютеров и мобильных устройств пользователей;
- повышенный уровень безопасности, достигающийся за счет централизованной реализации функций безопасности и управления ими;
- предоставление web-интерфейса для управления.

Использование технологий виртуализации и программно-определяемых сетей позволяет унифицировать процесс создания сетевой инфраструктуры, масштабировать предоставляемые ресурсы по требованию с минимальными организационными и техническими затратами, адаптировать виртуальную инфраструктуру к параметрам конкретного учреждения образования. Мы считаем, что предложенные в данной статье решения помогут повысить управляемость и безопасность сетей учреждений образования и надежность предоставляемых ими сервисов.

Список литературы

1. Управление программным обеспечением и обеспечение отказоустойчивости IaaS-облака / Ю.И. Воротницкий, В.П. Кочин, В.А. Волчок, А.И. Бражук // Электроника инфо. – 2013. - №9. – с. 21-24.
2. Кочин, В.П. Управление программными проектами на основе облачного сервиса PaaS суперкомпьютера СКИФ / В.П. Кочин, А.В. Жерело // Электроника инфо. – 2013. - №9. – с. 35-36.
3. Кочин, В.П. Облачный сервис PaaS для управления программными проектами пользователей суперкомпьютера СКИФ-БГУ / В.П. Кочин, А.В. Жерело // Международный конгресс по информатике: информационные системы и технологии (CSIST 16): Материалы международного научного конгресса, Минск, 24-27 октября 2016 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: С. В. Абламейко [и др.]. – Минск, 2016. – с.869-872.
4. Goransson, P. Software Defined Networks. A Comprehensive Approach. Second Edition/ Paul Goransson, Chuck Black, Timothy Culver/ Elsevier, 2017.-409 p.
5. Subramanian, S. Software-Defined Networking (SDN) with OpenStack / Sriram Subramanian, Sreenivas Voruganti/ Packt Publishing, 2016.-216 p.
6. Официальный сайт OpenStack. [Электронный ресурс]. Url: <https://www.openstack.org/> – Дата доступа: 20.10.2019.
7. Официальный сайт GNS3 [Электронный ресурс]. Url: <https://www.gns3.com/> – Дата доступа: 20.09.2019.
8. Официальный сайт EVE NG [Электронный ресурс]. Url: <http://www.routereflector.com/unetlab/> . – Дата доступа: 20.09.2019.
9. Официальный сайт NGINX. [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://nginx.org/> – Дата доступа: 12.09.2019.

References

1. Varatnitsky Y. I., Kochyn V.P., Volchok V.A., Brazhuk A.I. Software management and resiliency of IaaS-cloud. Electronics info. 2013, No. 9, pp. 21-24 (in Russian).
2. Kochyn, V.P., Zherelo A.V. Management of software projects based on the PaaS cloud service of the SKIF supercomputer. Electronics info. 2013, No. 9, pp. 35-36 (in Russian).
3. Kochyn, V.P. Zherelo A.V. PaaS cloud service for managing software projects of SKIF-BSU supercomputer users. International Congress on Informatics: Information Systems and Technologies (CSIST 16): Materials of the International Scientific Congress, Minsk, October 24-27, 2016 . Belarus. state un-t; Editorial: S.V. Ablameyko [et al.]. Minsk, 2016, pp. 869-872 (in Russian)..
4. Goransson P. Black Ch., Culver T. Software Defined Networks. A Comprehensive Approach. Second Edition. Elsevier, 2017, 409 p.
5. Subramanian S., Voruganti S. Software-Defined Networking (SDN) with OpenStack. Packt Publishing, 2016.
6. Official website of OpenStack. Available at: <https://www.openstack.org/>. (accessed: 10/20/2019).
7. Official GNS3 website. Available at: <https://www.gns3.com/> (accessed: 09/20/2019).
8. Official website of EVE NG. Available at: <http://www.routereflector.com/unetlab/>. (accessed: 09/20/2019).
9. Official NGINX website. Available at: <https://nginx.org/> (accessed: 09/12/2019).

Received: 04.02.2020

Поступила: 04.02.2020

Digital Transformation of Technological Design in the Preparation of Design Engineers: History and Prospects

A. V. Petukhov, Senior lecturer of the chair "Technology of mechanical engineering"

E-mail: etukhov_2000@gstu.by

Sukhoi State Technical University of Gomel, 48 Oktyabrya Ave. 246746
Gomel, Republic of Belarus

Abstract. Significant advances in the implementation of information technology in the educational process cannot occur on their own. Success in this area is ensured by many years of hard work aimed at a gradual transition from the use of traditional teaching methods to automated ones. This transition on the example of implementing a computer-aided design of technological processes is considered. The stages of the formation of this activity are described, starting with systems based on SM EVM (СМ ЭВМ, abbreviation of Система Малых ЭВМ – literally System of Mini Computers. It was the general name for several types of Soviet minicomputers produced in the 1970s and 1980s) operating under the control of a real-time operating system, and ending with electronic complexes for information support of design and technological design based on PDM systems.

Key words: computer-aided process planning, Sukhoi State Technical University of Gomel, use of information technology

For citation: Petukhov A. V. Digital Transformation of Technological Design in the Preparation of Design Engineers: History and Prospects. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2020, 1 (10), pp. 57–72 (in Russian). <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2020-1-57-72>



© Цифровая трансформация, 2020

Цифровая трансформация проектирования технологических процессов при подготовке инженеров-проектировщиков: история и перспективы

А. В. Петухов, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»

E-mail: petukhov_2000@gstu.by

УО «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», пр-т Октября, 48, 246746,
г. Гомель, Республика Беларусь

Аннотация. Значительные достижения в области внедрения информационных технологий в учебный процесс не могут возникнуть сами по себе. Успех в этой сфере обеспечивается многолетней и упорной работой, направленной на постепенный переход от использования традиционных методов обучения к автоматизированным. Этот переход рассматривается на примере внедрения системы автоматизированного проектирования технологических процессов. Описываются этапы становления этой деятельности, начиная с систем на базе СМ ЭВМ, работающих под управлением ОС РВ, и, заканчивая электронными комплексами для информационной поддержки конструкторско-технологического проектирования на базе PDM-систем.

Ключевые слова: САПР ТП, ГГТУ имени П.О. Сухого, использование информационных технологий

Для цитирования: Петухов, А. В. Цифровая трансформация проектирования технологических процессов при подготовке инженеров-проектировщиков: история и перспективы/ А. В. Петухов// Цифровая трансформация. – 2020. – № 1 (10). – С. 57–72. <https://doi.org/10.38086/2522-9613-2020-1-57-72>

© Digital Transformation, 2020

Introduction. Significant advances in the digital transformation of process design in the training of design engineers cannot occur on their own. Success in this area is ensured by many years of hard work aimed at a gradual transition from the use of traditional

design methods to automated. The acceptability of the methods of traditional and automated design of technological processes is the key to the training of highly qualified specialists. For an objective assessment of the current situation, it is necessary to consider the

whole path traveled by digital transformation. This path began with the introduction of systems based on SM EVM (СМ ЭВМ, abbreviation of Система Малых ЭВМ – literally System of Mini Computers. It was the general name for several types of Soviet minicomputers produced in the 1970s and 1980s) operating by control systems RSX-11. At present, having gone through many stages, mechanical engineering has reached the level of introduction of electronic systems for information support of design and technological design based on PDM systems.

History. The computer-aided process planning (CAPP) system was used by students when developing a course project in 1995. At this time, the guidelines for the course work on the course "Technology of manufacturing hydraulic drives" for specialty 12.11 "Hydraulic machines, hydraulic drives, hydropneumatic automation" were published [30]. In them, the use of CAPP system was recommended to students. The transition from traditional (manual) design to automated one was dictated by the need to resolve the contradiction between an increase in the complexity and quality of created machines, on the one hand, and a reduction in the time of their moral aging, on the other. Already at that time,

covering the beginning of the 90s of the last century, the realization came that future design engineers would have to face a compromise between the desire to improve the technical level of the machines being created and reduce the time and cost of their design. These arguments have become a catalyst for the implementation of computer-aided design systems in the educational process.

Used CAPP system was one of the structural components of CAD of technological preparation of production. This system, when used in a production environment, is a tool of a technologist and a specialist in setting the time standards when performing a process when designing technological processes in a dialogue mode with a computer.

The software of CAPP system allowed:

- to design technological processes in a dialogue mode (direct design method) on the basis of a design drawing, information databases of technological design and materials, as well as designer knowledge;
- to borrow ready-made processes from the database of ready-made technological solutions;
- to edit in the dialogue mode designed or borrowed technological processes;

```

*****
* :*****
* :ДУБЛ. : : : : :ГОСТ 3.1118-82 ФОРМА 1 САПР
* :ВЗАМ. : : : :
* :ПОДЛ. : : : :
* :*****
* : :
* :РАЗРАБ. :ВАНСОВИЧ : :09.07:Г П И КАФЕДРА:ПНПО202.648М : : : : :1:
* :НОРМИРОВ:ВАНСОВИЧ : :09.07:Г П А : : : :
* : : : : :
* :Н.КОНТР. :ИВАНОВА : :09.07: 3: ВАЛ : : : :
* :*****
* : M01:КРУГ 56-В ГОСТ 2590-71/18ХГТ-Г ГОСТ 4543-79 : : : :
* : : КОД : ЕВ : МД : ЕН :Н.РАСК: КИМ: КОД ЗАГОТ. : ПРОФИЛЬ И РАЗМЕРЫ : :
* : M02: : : : 8.43: 3: 50.10:0.50:ПРОКАТ : КРУГ, D=56, L=86 : : : :
* : А :Цех: Уч: РМ:Опер: КОД,НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ : : : :
* : Б : КОД,НАИМЕНОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ : СМ: Р: П: УТ: КР:КОИД: ЕН : ОП : КШТ: ТПЗ : ТШТ :
* : A03:217: 1: :0005:НОЖОВОЧНО-ОТРЕЗНАЯ : : : : :256;18;183 : :
* : : : : : : : : : : : : :
* : B04:ОТРЕЗНОЙ НОЖОВОЧНЫЙ СТАНОК 8Б72 : : : : :179280: 2: : : : : : : 10.00: 7.00:
* : : : : : : : : : : : : :
* : 05: : : : : : : : : : : : :
* : : : : : : : : : : : : :
* : A06:217: 1: :0010:ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНАЯ : : : : :256;18;13 : :
* : : : : : : : : : : : : :
* : B07:ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫЙ СТАНОК 1М63 : : : : :191490: 5: : : : : : : 26.07: 80.00:
* : : : : : : : : : : : : :
* : 08: : : : : : : : : : : : :
* : : : : : : : : : : : : :
* : A09:217: 1: :0015:ШЛИЦЕФРЕЗЕРНАЯ : : : : :256;18;14 : :
* : : : : : : : : : : : : :
* : B10:ШЛИЦЕФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК 5618А : : : : :194790: 5: : : : : : : 22.00: 90.00:
* : : : : : : : : : : : : :
* : 11: : : : : : : : : : : : :
* : : : : : : : : : : : : :
* : A12:217: 1: :0020:ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНАЯ : : : : :256;18;14 : :
* : : : : : : : : : : : : :
* : B13:ВЕРТ.-ФРЕЗЕРНЫЙ СТ-К 6Р11 : : : : :194790: 4: : : : : : : 28.04: 11.89:
* : : : : : : : : : : : : :
* : МК : : : : : : : : : : : : :
* :*****
  
```

Fig. 1. Sample route map (Route map - a description of the routes along the workshop of the manufactured part)
Рис. 1. Образец заполнения маршрутной карты

– to set the time standards for the implementation of the designed machine operations in dialogue mode;

– to receive on an alphanumeric printing device a complete set of technological documents, including a title page, route and operational maps, sketch maps and equipment sheet.

Examples of route and operational maps are shown in Figures 1 and 2.

The main area of application of the system is the preparation of a single, small-scale, serial and mass engineering production.

CAPP system allowed designing the manufacturing technology of parts for machine-building applications for all types of processing. The work of CAPP system was based on the use of unified systems of design and technological documentation [27].

By the beginning of the 2000s, it became obvious that further isolated development of automation systems for designing the product design and its manufacturing technology causes significant damage to the quality of the products. In the textbook on the discipline of CAPP system, published at this time, the organization of the design

of technological processes using a single information space and a model of the problematic environment of technological design is already described [24].

The manual also describes the life cycle of a technological document when using the PDM system, presented in Figure 3, provides recommendations for monitoring the design process of the technology and the basic principles of routing business processes are given [24].

All this aimed the educational process of training design engineers to move from designing single (individual) drawings to creating parametric models of 2D drawings for groups of structurally similar parts. The methodology of parametric modeling of parts and information for its practical implementation were published in 2008 in a laboratory workshop [23]. The work with parameters and variables when creating a parametric 2D drawing was described in it step by step.

In addition, the following processes were described:

– creating a 3D model based on a 2D drawing (the weight of the part, its surface area, the coordinates of the center of gravity and the

ГОСТ 3.1404-86 ФОРМА 3 САПР									
ДУБЛ.	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ВЗАМ.	:	:	:	:	:	:	:	:	:
ПОДЛ.	:	:	:	:	:	:	:	:	:

РАЗРАБ.	:	ВАНСОВИЧ	:	09.07:	Г П И	КАФЕДРА:	ПНПО2021648М	:	ОК
НОРМИРОВ:	:	ВАНСОВИЧ	:	09.07:	Г П А	:	:	:	:

Н. КОНТР.	:	ИВАНОВА	:	09.07:	3:	ВАЛ	:	:	0010:

НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ	:	МАТЕРИАЛ	:	ТВЕРДОСТЬ	:	ЕВ:	МД	:	ПРОФИЛЬ И РАЗМЕРЫ
ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНАЯ	:	КРУГ 56-В ГОСТ 2590-71/1:	:	:	:	8.43:	КРУГ, D=56, L=860	:	16.70:
	:	8ХГТ-Г ГОСТ 4543-79	:	:	:	:	:	:	:

ОБОРУДОВАНИЕ, УСТРОЙСТВО ЧПУ	:	ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	:	ТО	:	ТВ	:	ТПЗ	:
ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫЙ СТАНОК 1М:	:	:	:	:	:	26.07	:	:	:
63	:	:	:	:	:	:	:	:	:

Р	:	ПИ	:	ДИ	:	Л	:	Т	В

001:	:	1. УСТАНОВИТЬ ЗАГОТОВКУ-ПРУТОК D=56 И ЗАКРЕПИТЬ, ДЛИНА ВЫДВИЖЕНИЯ ПРУТКА L=200							
002:	:	ПАТРОН 7100-0015 ГОСТ 2675-80 (3-Х КУЛАЧ.);							
003:	:	2. ПОДРЕЗАТЬ ТОРЕЦ D=20 ДО ШЕРОХОВАТОСТИ 20 ОКОНЧАТЕЛЬНО							
004:	:	ШТАНГЕНЦИРКУЛЬ Щ-2 0-250-0,05 ГОСТ 166-80 ;							
005:	:	РЕЗЕЦ 2112-0013 Т15К6 ГОСТ 18880-73 (ПОДРЕЗН.ОТОГН.);							
006:	:	3. ЦЕНТРОВАТЬ ТОРЕЦ D=20, ВЫДЕРЖИВАЯ РАЗМЕР(Ы) D=3.15-В СОГЛАСНО ГОСТ 14034-74 ОКОНЧАТЕЛЬНО							
007:	:	ШТАНГЕНЦИРКУЛЬ Щ-3 0-250-0,1 ГОСТ 166-80 ;							
008:	:	СВЕРЛО 2317-0118 ГОСТ 14952-75 (ЦЕНТР. D=3.15 С ПРЕДОХР. ФАСКОЙ) ; ПАТРОН 16-В18 ГОСТ 8522-79 ; ОПРАВКА							
009:	:	6039-0013 ГОСТ 2682-86 ; ВТУЛКА 6100-0146 ГОСТ 13598-85 ; ВТУЛКА 6100-0149 ГОСТ 13598-85 ;							
010:	:	4. ТОЧИТЬ ПОВЕРХНОСТЬ D=49.2 H11, ВЫДЕРЖИВАЯ РАЗМЕР(Ы) D=50 L=200 ПРЕДВАРИТЕЛЬНО							
ОК	:	ОПЕРАЦИОННАЯ КАРТА МЕХОБРАБОТКИ							

Operational Description of the Process

Fig. 2. Operational card (Operational card - a list of transitions, installations and tools used)
 Рис. 2. Образец заполнения операционной карты

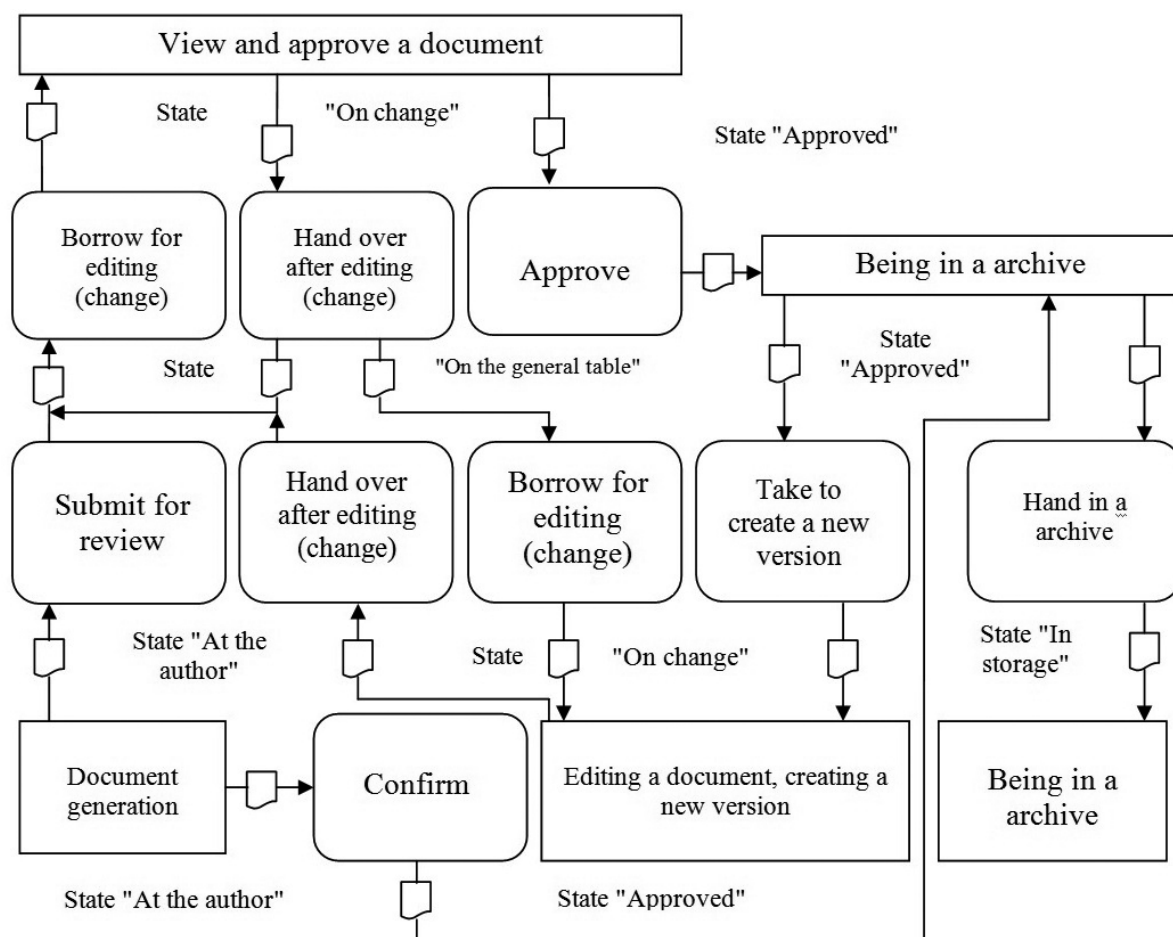


Fig. 3. Document life cycle diagram
Рис. 3. Схема жизненного цикла документа

moments of inertia with respect to the axes X, Y, Z were determined);

- creating a parametric 3D model of the part using the main method;
- creating a 2D drawing from a parametric 3D model of the part.

The skills obtained during the development of the processes described above served as the basis for the typification of design engineering. On the one hand, the parameterization of 2D drawings and 3D models simplified the process of graphic representation of a new part. To do this, it was quite sufficient to fill in the numerical parameters a line in the relational database corresponding to the part designation (or its execution). At the same time, both the 2D drawing and the 3D model were rebuilt automatically for the new version. On the other hand, the parameterization of 2D drawings and 3D models created the prerequisites for the computer design of general technological processes that automate the process of creating specific technological processes (STP).

The next practical step in the direction of digital transformation of the design of technological processes was taken at the Sukhoi State Technical

University of Gomel in 2010 with the advent of a new laboratory workshop on discipline "CAPP system" [26]. It was published as an electronic resource and its theoretical part described the process of creating a common technological process in CAPP system TechnoPro and its use for automatic design of technological processes. In the practical part of the workshop, detailed instructions on the development of processes are outlined:

- creation of common technological processes (CTP);
- settings for the procedure for transferring information from a parametric 2D drawing to CAPP system;
- automatic design of single specific technological processes (STP) by parametric adjustment of CTP.

This stage of development of the digital transformation of the design of technological processes was of great practical importance. For the first time, a real practical implementation of the integration of design and technological design was shown.

The theoretical rationale for this integration process was given in the training manual, which was

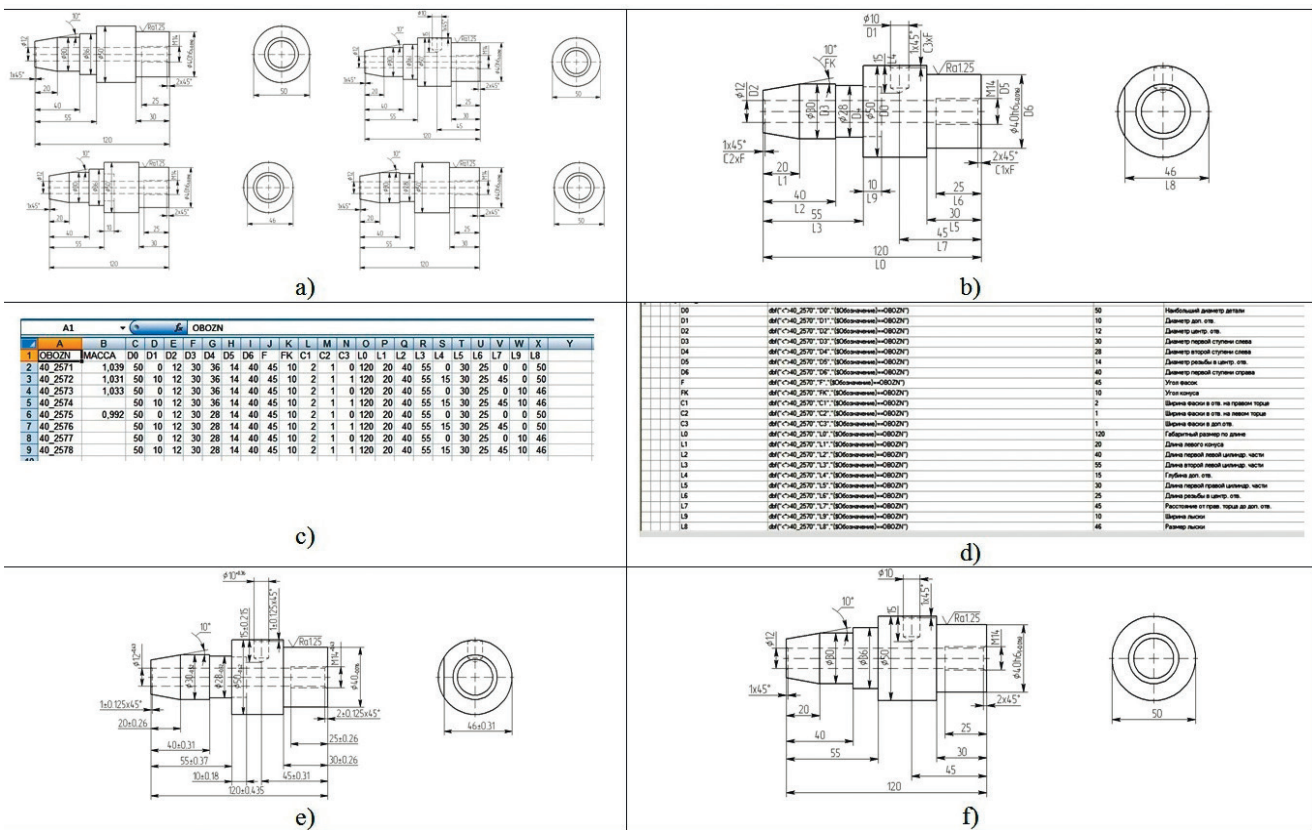


Fig. 4. The scheme of work with parameters and variables when creating a parametric 2D drawing
 a) Analysis of drawings included in the group;
 b) Formation of a parametric model of parts included in the group;
 c) Creation of an external database of design parameters of group parts and its filling;
 d) Organization of the process of transferring design parameters of group parts from an external base to the system T-FLEX CAD;

e) Construction of a parametric drawing summarizing all the structural elements of a group of parts;
 f) Checking the performance of the parametric model, for example, the second execution of the part.

Рис. 4. Схема работы с параметрами и переменными при создании параметрического 2D-чертежа

- a) Анализ чертежей, входящих в группу;
- b) Формирование параметрической модели деталей, входящих в группу;
- c) Создание внешней базы данных конструктивных параметров деталей группы и ее заполнение;
- d) Организация процесса передачи конструктивных параметров деталей группы из внешней базы в систему T-FLEX CAD;
- e) Построение параметрического чертежа, обобщающего все конструктивные элементы группы деталей;
- f) Проверка работоспособности параметрической модели, на примере второго исполнения детали.

published in 2011 with the stamp of an educational and methodological association and consisted of the following sections:

- 1 Basic concepts and place of CAPP system in the system of technological preparation of production and product life cycle
- 2 Technological unification. Varieties of technological design. Functional diagram of CAPP system
- 3 Initial part information
- 4 Presentation of conditionally constant information in CAPP system
- 5 Presentation of information in the language of decision tables

- 6 Methods of designing TP using a computer
- 7 Designing TP based on typification
- 8 TP design by synthesis method
- 9 Establishing processing routes for individual surfaces
- 10 Development of a process flow diagram
- 11 TP design within the processing phase
- 12 Calculation of technological dimensions
- 13 Designing operations and complementing the route TP
- 14 Design transitions TP
- 15 Supporting subsystems, stages and principles of CAPP system design
- 16 CAPP system assembly products

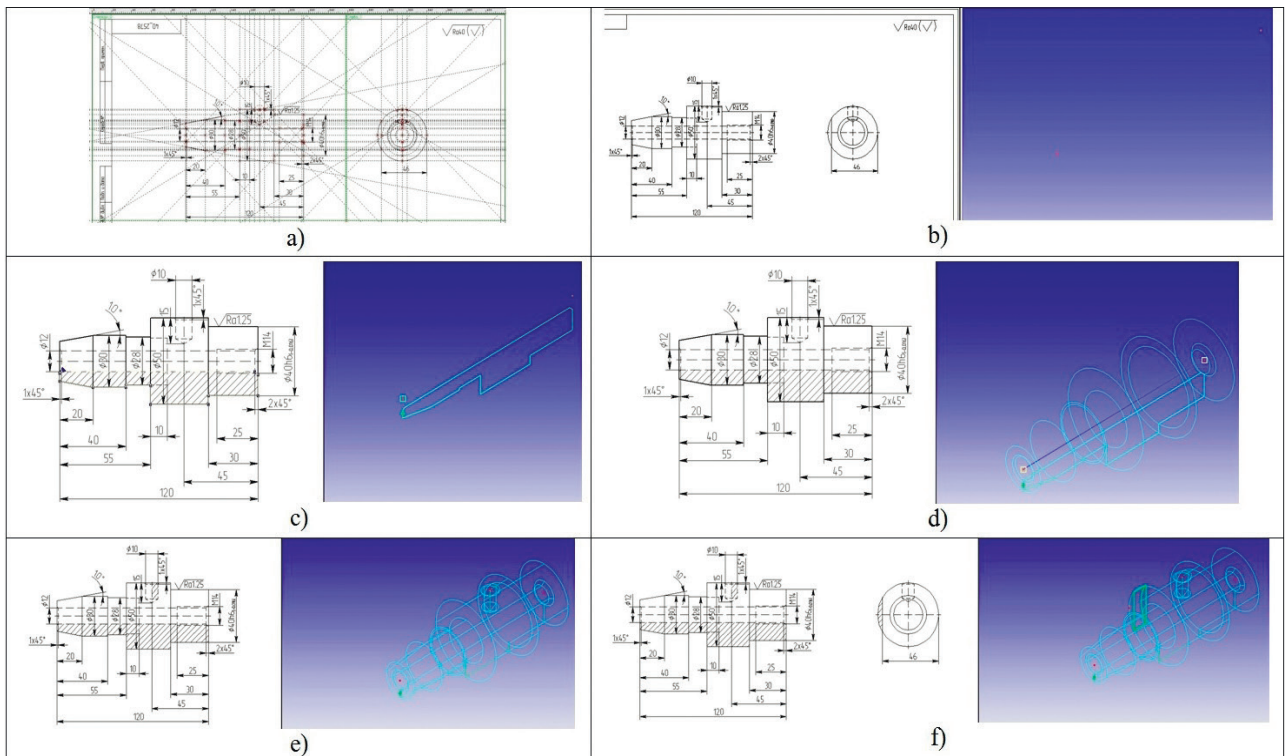


Fig. 5. The scheme for creating a 3D model based on a 2D drawing

- a) Creating work planes;
- b) Creating two 3D nodes defining the axis of rotation of the 3D profile;
- c) Building a 3D part profile;
- d) Rotating a 3D part profile;
- e) Getting circular hole;
- f) Getting flattened surface.

Рис. 5. Схема создания 3D-модели на основе 2D-чертежа

- a) Создание рабочих плоскостей;
- b) Создание двух 3D-узлов, определяющих ось вращения 3D-профиля;
- c) Построение 3D-профиля детали;
- d) Вращение 3D-профиля детали;
- e) Получение отверстия;
- f) Получение лыски.

17 CAD Description [29].

Further improvement of the process of teaching the discipline CAPP system went along the path of creating an electronic educational-methodical complex of the discipline (EEMC CAPP system). Its goal was information support of the educational process.

The process of creating the EEMC CAPP system included the preparation of teaching materials, development of the structure of the complex and its practical implementation. The structure of the complex was developed taking into account its use in the educational process with full-time and part-time (full and shortened) forms of training. A fragment of the structure of the EEMC CAPP system is shown in Figure 8.

At the stage of practical implementation, the structure of the electronic educational-methodical complex of the discipline CAPP system web page was developed.

EEMC CAPP system was created in a web-format based on the FrontPage 2003 system, which is part of Microsoft Office 2003 using a hyperlink system. This ensured its correct display by browsers Microsoft Internet Explorer (version 6.0 and higher), Mozilla Firefox, Opera on monitors with a diagonal of 17 inches or more.

Using the complex provided students with the following functionality:

- easy search for any information on the discipline under study (the student gets into any of the questions of the theoretical or practical course in three clicks: the form of training, the type of occupation, the question);
- viewing training videos and presentations (especially useful for the practical study of software products);
- a significant simplification of the search for information in preparation for the exam or testing

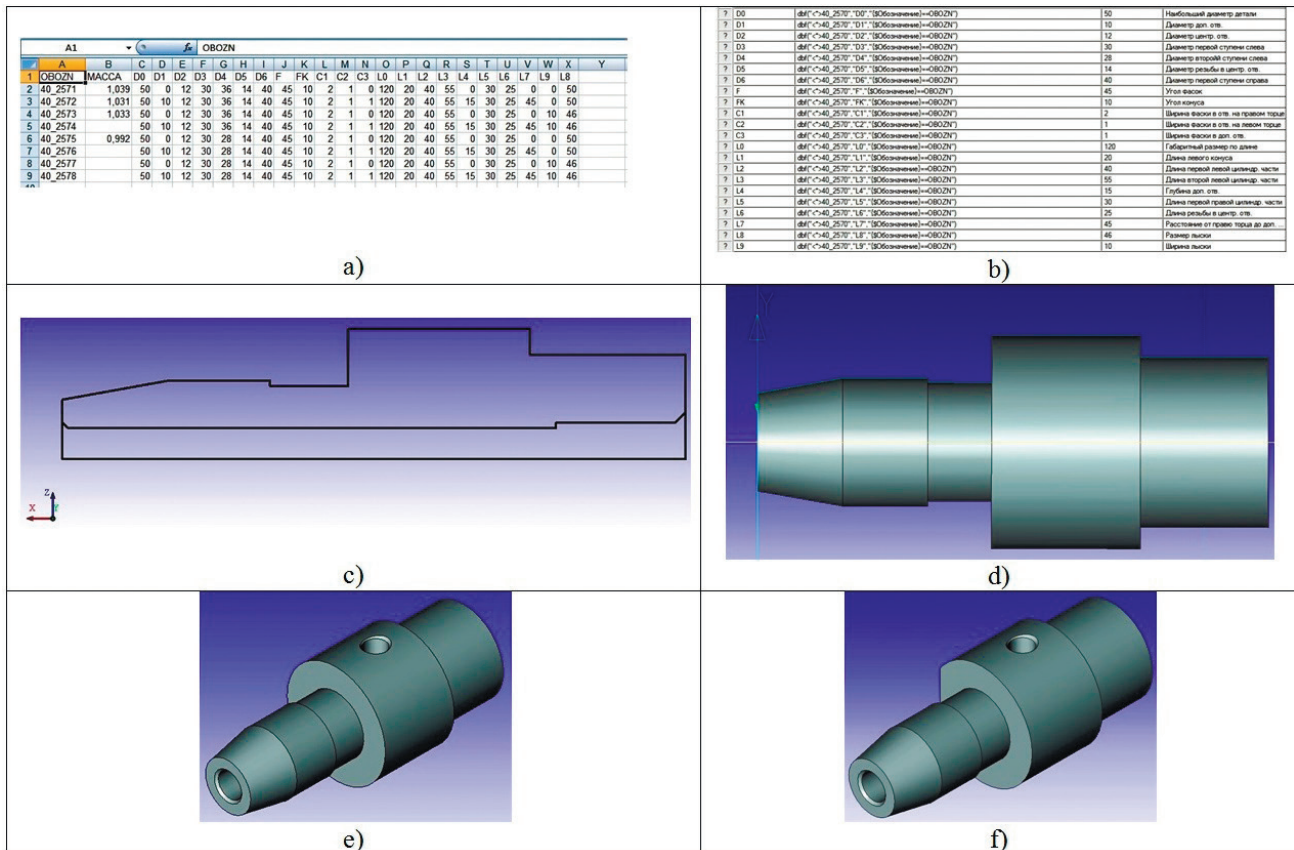


Fig. 6. The scheme for creating a parametric 3D model of the part using the main method

- a) Creation of an external database of design parameters of group parts and its filling;
- b) Organization of the process of transferring design parameters of group parts from an external base to the system T-FLEX CAD;
- c) Creating auxiliary tools for building a 3D model in the main way;
- d) Result of rotation of a 3D part profile;
- e) Getting circular hole;
- f) Getting flattened surface.

Рис. 6. Схема создания параметрической 3D-модели детали основным методом

- a) Создание внешней базы данных конструктивных параметров деталей группы и ее заполнение;
- b) Организация процесса передачи конструктивных параметров деталей группы из внешней базы в систему T-FLEX CAD;
- c) Создание вспомогательных для построения 3D-модели основным способом;
- d) Результат вращения 3D-профиля детали;
- e) Получение отверстия;
- f) Получение лыски.

(the content of the theoretical material is provided with links to the number of the examination question and / or test, as well as an indication of the number of the lecture at which this issue was considered);

- obtaining software used for laboratory work for extracurricular activities (made possible by the inclusion of the Sukhoi State Technical University of Gomel as part of the participants in the support program for educational institutions, approved by the management of Top Systems);

- printing of training materials (each section of the complex has a print version in *.PDF format).

The EEMC CAPP system includes all the information necessary for a successful study of the

discipline. Its use ensured the formation of students' knowledge and skills in accordance with the current educational standards.

In 2011-2013 the Sukhoi State Technical University of Gomel as a co-executor participated in the implementation of task № 3.5 of the list of works on the development of the state system of scientific and technical information of the Republic of Belarus for 2011-2013 and for the future until 2015. As part of this assignment, in 2012 a concept was developed to create a vocational education system in the field of development and implementation of integrated design and production systems. The concept was discussed at the XI International Conference

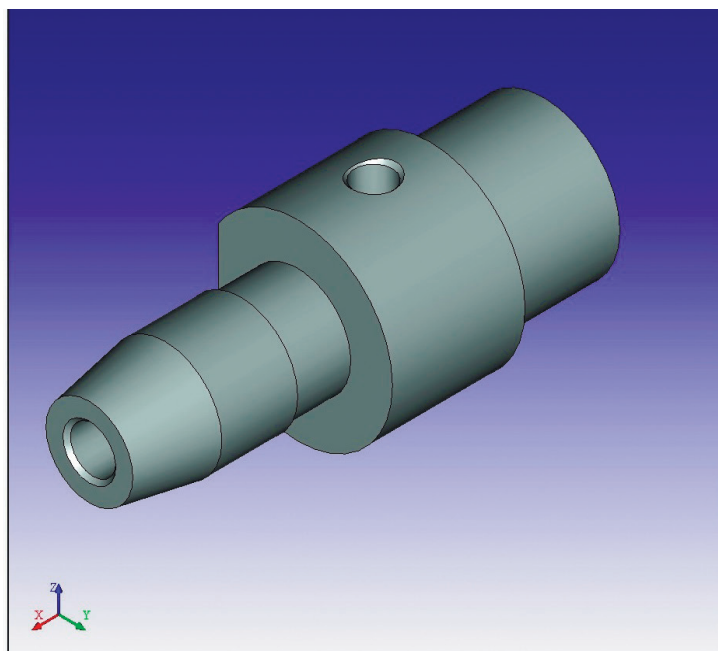
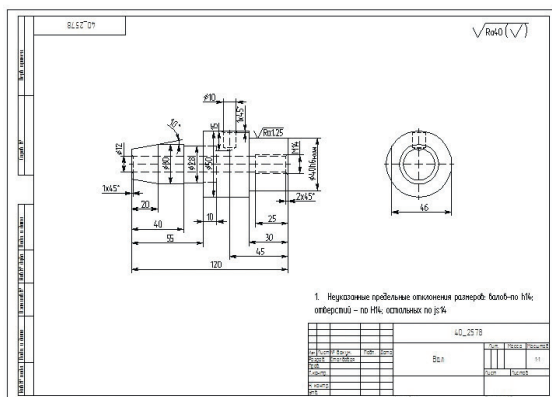


Fig. 7. Scheme for creating a 2D drawing from a parametric 3D model of a part
Рис. 7. Схема создания 2D-чертежа из параметрической 3D-модели детали

"Development of Informatization and the State System of Scientific and Technical Information", which was held on November 15, 2012 in Minsk at the United Institute of Informatics Problems of the National Academy of Sciences of Belarus [22]. When creating the concept, the following work was performed:

1. Data collection on the regulatory framework for the operation of the automation object
2. Analysis of the regulatory framework for the operation of the automation object
3. Development of concept options
4. The choice of a variant of the concept that meets the requirements of the user.

The study showed that the regulatory framework for the introduction of information technology in the educational process of the Sukhoi State Technical University of Gomel as a whole allows increasing the level of information support for students in the framework of existing forms of education (full-time and part-time) [9, 10, 36-40]. However, in order to transfer to a distance learning form, normative documents should be finalized in order to realize the possibility of introducing interactive elements. This will certainly increase the educational effect of the introduction of information technology and the level of personal knowledge and skills of students.

An important issue on the distribution of roles of users of a standard information system for continuing professional education in the field of development and implementation of integrated

systems for design and production (TSIO) was considered at the XII International Conference "Development of Informatization and the State System of Scientific and Technical Information" [21]. The conference was held on November 20, 2013 in Minsk at the United Institute of Informatics Problems of the National Academy of Sciences of Belarus. When discussing, the results of the analysis of regulatory documents governing the implementation of the educational function were presented, the basic requirements for the organization of work in the conditions of functioning of the systems, as well as the distribution of roles of TSIO users were identified. Discussion of the role of TSIO users allowed us to draw the following conclusions:

- the Sukhoi State Technical University of Gomel uses TSIO in educational processes (including distance education):
 - a) continuing education courses organized by the continuing education institute at the university;
 - b) training students in the study of disciplines related to the development and implementation of integrated systems;
- industrial enterprises and other state organizations of Gomel region use TSIO:
 - a) in the retraining of managers and specialists in continuing education courses organized by the institute at the university (including distance education);
 - b) indirectly through young professionals, distributed after graduation.

Despite significant successes in the field of digital transformation, both of CAPP system itself and

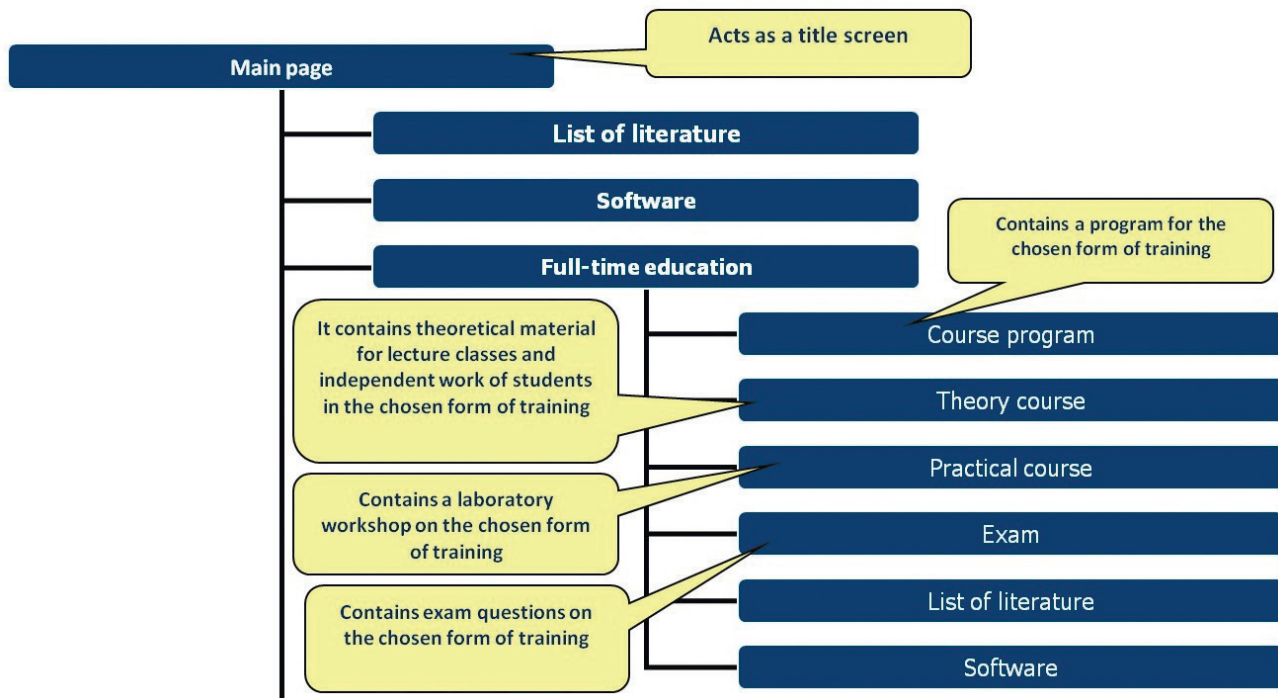


Fig. 8. A fragment of the structure of the electronic educational-methodical complex of the discipline CAPP system
 Рис. 8. Фрагмент структуры учебно-методического комплекса по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов»

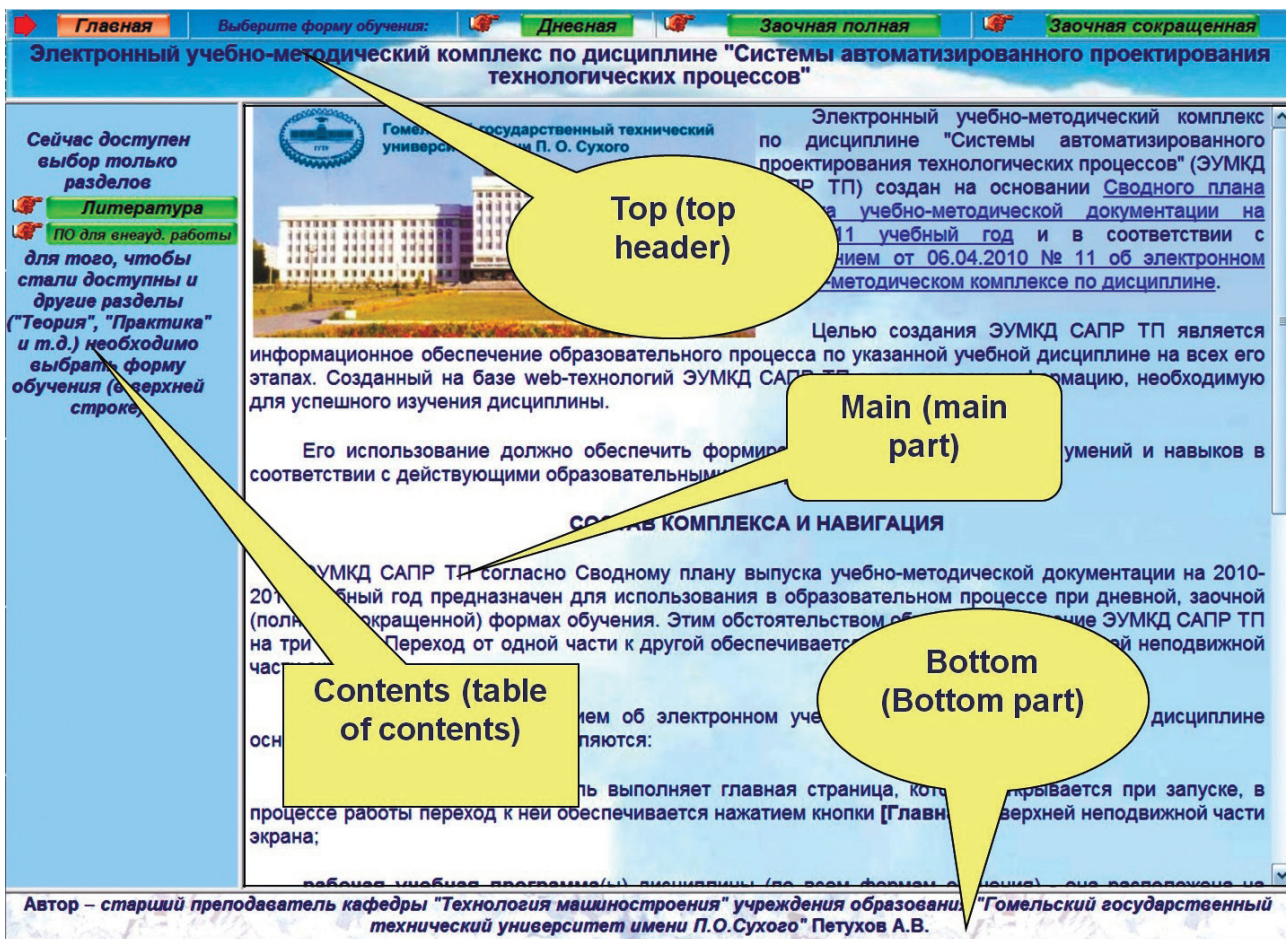


Fig. 9. The structure of the electronic educational-methodical complex of the discipline CAPP system web page
 Рис. 9. Структура web-страницы учебно-методического комплекса по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов»

the teaching of the discipline of the same name, there was one more issue that required careful consideration until 2014. This is a question of an objective assessment of knowledge, skills in the study of discipline [31]. As the study showed, when using the modular rating system for assessing knowledge, abilities and skills (MRS) to solve the described problem, the problem arises of obtaining objective intermediate results for filling out the certification sheets of the current control. This is explained by at least three objective reasons. Firstly, it's rather difficult to break the course so that the deadlines for studying the module coincide with the period of the certification event. Secondly, the midterm control of knowledge, skills and abilities, as well as the protection of the latter in the laboratory module, occur after studying the module, i.e. at a time when students had already begun to study the next. Thirdly, lagging students, in some cases, do not have time to complete or work out missed laboratory work by the time of the certification event and score at least the minimum number of points for this type of educational activity.

However, the experience of using MRS at the stages of ongoing certification in the discipline CAPP system showed that the problems described above can be avoided. The starting point of the decision in this case should be a message not about reporting for the types of training activities included in the module, but about work performed over a certain period, in particular two weeks. At the same time, it becomes possible to constantly monitor students' competencies with the publication of its results in the section "Current knowledge control" of the electronic course of the discipline. The described approach, with all its attractiveness, has one, but a significant drawback. It significantly increases the amount of computational work. This can be avoided by automating the procedure for obtaining an intermediate rating sheet. To this end, an additional special study was carried out as a result of which it was found that initially the following basic requirements were imposed on the MRS information support system:

- comprehensive assessment – the system should provide both an assessment for all types of educational activities and a comprehensive assessment throughout the discipline;
- objectivity – the system should be built on simple, understandable to students and objective criteria that can be numerically evaluated;
- regularity – the system should provide regular (at least once every two weeks) obtaining intermediate results of educational activities of students;

- ease of maintenance – the system should be built on simple and understandable software and ensure normal functioning without resorting to professional programmers [32].

The study showed that the input information used by the system is divided into conditionally constant (the curriculum of the discipline and the numerical values of the accrued rating points by type of academic work and performance assessment criteria) and conditionally variable (class schedule and composition of student groups and subgroups of students for the current academic year).

Based on conditionally constant information, the calculation of standard values of rating points was carried out. The data obtained as a result of the calculation were supplemented by conditionally variable information and used in the formation of the final rating sheet. Thus, when creating the system, comprehensiveness and objectivity of the assessment were ensured.

The regularity of the assessment was provided by the formation of an interim rating sheet once every two weeks. The ease of maintenance of the system was provided by using Microsoft Office Excel as the basis for its construction.

Thus, when automating the procedure for obtaining interim rating statements, the comprehensiveness, objectivity and regularity of the assessment with a significant reduction in the volume of calculations are ensured [31].

The creation of an electronic course in the discipline of CAPP system ensured the availability of basic knowledge and aroused students' interest in research work in this area. Studies conducted in this direction have shown the success of using the electronic course for information support of research work in the study of the discipline of CAPP system [34].

In the 2018-2019 academic year at the Sukhoi State Technical University of Gomel, the first graduation of students in the specialty 1-53 01 01 "Automation of technological processes and production" was carried out. The specific parameters of the specialty and specialization determine that the field of activity of graduates is engineering and instrumentation and the direction of specialization is the automation of technological preparation of production. The training of design engineers with this specialization area includes the implementation of a significant number of course projects. The most important and significant of them is the course project in the discipline "Automated systems for technological preparation of production." The

central place in this project is given to the automated design of the technological process of machining the part, that is, the practical use of CAPP system. It is known that course design, as one of the types of independent work of a student, is a solution to an educational or real professional task in the discipline being studied. It helps to consolidate, deepen and generalize the knowledge acquired by students during the study of the theoretical course, with the subsequent application of this knowledge in the complex solution of engineering problems. In this case, the task of providing information on course design is very urgent. One of the ways to solve it is the use of information and communication technologies [33]. The basis of the method is the uses of information support system of course design (ISS CD).

ISS CD provides students with the following opportunities:

- easy, independent of the Internet, access to any information necessary for the implementation of the course project (the student gets into any information source in two “clicks”: the category of information resource and its name);
- a simple way to replicate the system (for this you need to write to the USB-flash drive a folder with an SIO KP of 1.45 GB);
- mobility of work on the project (files with sections of the settlement and explanatory note and drawings can also be recorded on the above-mentioned drive);
- printing (if desired) any information source.

Two years of experience using ISS CD has shown its relevance in the student community. This was facilitated by the fact that, with a small informational addition, the system was also successfully used in graduate design.

Prospects. Currently, there are three main areas in which the digital transformation of the design of technological processes and the teaching of the discipline of CAPP system should and will be developed.

The first area is associated with the introduction of software products that automate the implementation of project management and document management functions. A description of one of these systems, namely T-FLEX DOCs, is given in a workshop on the course "Computer-aided design of technological processes", published in 2015 [25]. It describes the modes of working with documents, files, messages and tasks, and also gives recommendations on using the system to search for objects.

The second direction is the expansion of the use of T-FLEX CAM to obtain control programs for CNC machines.

The third area is associated with the use of 3D models for performing strength calculations.

Conclusion. Significant historical experience in the use of computer-aided design systems in the educational process for the training of highly qualified design engineers in the future guarantees continuous improvement of both the systems themselves and the methods of teaching related disciplines.

References

1. Akulovich L. M., Sheleg V. K. Osnovy avtomatizirovannogo proektirovaniya tekhnologicheskikh processov v mashinostroyeni [Fundamentals of computer-aided design of technological processes in mechanical engineering]. Minsk: New knowledge Publ., 2012, 488 p. (in Russian).
2. Andreev L. N., Bortyakov D. E., Meshcheryakov S. V. Sistemy avtomatizirovannogo proektirovaniya [CAD systems]. St. Petersburg: Great St. Petersburg Polytechnic University Publ., 2002, 78 p. (in Russian).
3. Cherepashkov A. A., Nosov N. V. Komp'yuternyye tekhnologii, modelirovaniye i avtomatizirovannyye sistemy v mashinostroyeni [Computer technologies, modeling and automated systems in mechanical engineering] Volgograd: Izdatel'skiy Dom «In-Folio» [Publishing House “In-Folio”], 2009, 640 p. (in Russian).
4. Engelke W. D. Kak integrirovat' SAPR i ASTPP [How to Integrate CAD/CAM Systems] MA.: Mashinostroyeniye Publ., 1990, 320 p. (in Russian).
5. Epifanova O. V., Troickij D. I. Avtomatizatsiya tekhnologicheskoy podgotovki proizvodstva detalej, izgotavlivaemyh na oborudovanii s CHPU [Automation of technological preparation for the production of parts manufactured on CNC equipment]. Izvestiya TulGU. Tekhnicheskije nauki [Izvestiya TulGU. Technical science] №3. Tula: TulGU Publ., 2011, pp. 53-61. (in Russian).
6. Epifanova O. V., Troickij D. I. Metodika optimal'nogo vybora struktury CAM-sistemy [Methodology for the optimal selection of the structure of the CAM system] Izvestiya TulGU. Tekhnicheskije nauki [Izvestiya TulGU. Technical science] №3. Tula: TulGU Publ., 2011, p. 21-29. (in Russian).
7. Grabchenko A. I., Vnukov Yu. N., Dobroskok V. L. Integrirovannyye generativnyye tekhnologii [Integrated Generative Technologies]. Kharkiv: National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» (NTU «KhPI») Publ., 2011, 416 p. (in Russian).
8. Harazov V. G. Integrirovannyye sistemy upravleniya tekhnologicheskimi protsessami [Integrated Process Control Systems] St. Petersburg: Professiya Publ., 2009. – 592 p. (in Russian).

9. Instrukciya po registracii elektronnyh uchebno-metodicheskikh kompleksov [Instructions for the registration of electronic training complexes] Available at: <https://clck.ru/MjL9J>(accessed: 01.03.2020) (in Russian).
10. Instrukciya po sodержaniyu i oformleniyu elektronnoogo uchebnogo kursa [Instructions for the content and design of an electronic training course] Available at: <https://clck.ru/MjLwY> (accessed: 01.03.2020) (in Russian).
11. Kapustin N. M., Kuznecov P. M., D'yakonova N. P. Kompleksnaya avtomatizaciya v mashinostroenii [Integrated automation in mechanical engineering]. M.: Izdatel'skij centr «Akademiya» [Publishing Center «Academy»], 2005, 368 p. (in Russian).
12. Kondakov A. I. SAPR tekhnologicheskikh processov [Systems of computer-aided design of technological processes] M.: Izdatel'skij centr «Akademiya» [Publishing Center «Academy»], 2007, 272 p. (in Russian).
13. Kovshov A. N., Nazarov Yu. F., Ibragimov I. M., Nikiforov A. D. Informacionnaya podderzhka zhiznennogo cikla izdelij mashinostroeniya : principy, sistemy i tekhnologii CALS/IPI [Information support of the life cycle of engineering products: principles, systems and technologies of CALS / IPI] M.: Izdatel'skij centr «Akademiya» [Publishing Center «Academy»], 2007, 304 p. (in Russian).
14. Kuz'min V. V., Skhirtladze A. G. Matematicheskoe modelirovanie tekhnologicheskikh processov sborki i mekhanicheskoy obrabotki izdelij mashinostroeniya [Mathematical modeling of technological processes of assembly and machining of engineering products] M.: Graduate School Publ., 2008, 279 p. (in Russian).
15. Lazareva T. Ya., Martem'yanov Yu. F., Skhirtladze A. G. Integrirovannye sistemy proektirovaniya i upravleniya. Struktura i sostav [Integrated design and management systems. Structure and composition] M. Engineering-1 Publ., 2006, 172 p. (in Russian).
16. Luchkin V. K. Dialogovoe proektirovanie tekhnologicheskikh processov v SAPR TekhnoPro [Interactive design of technological processes in CAD TechnoPro] Tambov : Tambov State Technical University Publ., 2009. – 112 p. (in Russian).
17. Oficial'nyj sajt firmy ASKON [ASCON official website] Available at: www.ascon.ru (accessed: 12.11.2013) (in Russian).
18. Oficial'nyj sajt kompanii «Top Sistemy» [Official site of the company "Top Systems"] Available at: www.tflex.ru (accessed: 12.11.2013) (in Russian).
19. Oficial'nyj sajt kompanii INTERMEKH [The official website of the company INTERMEX] Available at: www.intermech.ru (accessed: 12.11.2013) (in Russian).
20. Pestrecov S. I. CALS-tekhnologii v mashinostroenii: osnovy raboty v CAD/CAE-sistemah [CALS-technologies in mechanical engineering: the basics of working in CAD / CAE-systems] Tambov : Tambov State Technical University Publ., 2010, 104 p. (in Russian).
21. Petuhov A. V. Raspredelenie rolej pol'zovatelej tipovoj sistemy professional'nogo obrazovaniya v oblasti razrabotki i vnedreniya integrirovannykh sistem proektirovaniya i proizvodstva [Role distribution of users of a typical vocational education system in the field of development and implementation of integrated design and production systems] Available at: <https://elib.gstu.by/handle/220612/15236> (accessed: 01.03.2020) (in Russian).
22. Petuhov A. V. Razrabotka koncepcii sozdaniya sistemy professional'nogo obrazovaniya v oblasti razrabotki i vnedreniya integrirovannykh sistem proektirovaniya i proizvodstva [Development of the concept of creating a vocational education system in the field of development and implementation of integrated design and production systems] Available at: <https://elib.gstu.by/handle/220612/15235> (accessed: 01.03.2020) (in Russian).
23. Petuhov A. V. Sistemy avtomatizirovannogo proektirovaniya izdelij mashinostroeniya. Laboratornyj praktikum po kursu «Sistemy avtomatizirovannogo proektirovaniya tekhnologicheskikh processov» dlya studentov special'nosti 1-36 01 01 «Tekhnologiya mashinostroeniya» [Computer-aided design systems for engineering products. Laboratory workshop on the course "Systems of computer-aided design of technological processes" for students of the specialty 1-36 01 01 "Engineering Technology"] Available at: <http://elib.gstu.by/handle/220612/1117> (accessed: 01.03.2020) (in Russian).
24. Petuhov A. V. Sistemy avtomatizirovannogo proektirovaniya tekhnologicheskikh processov: posobie po odnoimennomu kursu dlya studentov special'nosti 36.01.01 «Tekhnologiya mashinostroeniya» [Computer-aided design systems for technological processes: a manual on the same course for students of the specialty 36.01.01 "Engineering Technology"] Available at: <https://elib.gstu.by/handle/220612/15252> (accessed: 01.03.2020) (in Russian).
25. Petuhov A. V. Sistemy upravleniya proektami i dokumentooborotom : praktikum po kursu «Sistemy avtomatizirovannogo proektirovaniya tekhnologicheskikh processov» dlya studentov special'nosti 1-36 01 01 «Tekhnologiya mashinostroeniya» dnevnoj i zaочноj form obucheniya [Project and document management systems: a workshop on the course "Systems for the automated design of technological processes" for students of the specialty 1-36 01 01 "Engineering Technology" full-time and extramural studies] Available at: <https://elib.gstu.by/handle/220612/12908> (accessed: 01.03.2020) (in Russian).
26. Petuhov A. V. Struktura i realizaciya elektronnoogo uchebno-metodicheskogo kompleksa po discipline "Sistemy avtomatizirovannogo proektirovaniya tekhnologicheskikh processov" [The structure and implementation of the electronic training complex of the discipline "Systems of computer-aided design of technological processes"] Available at: <https://elib.gstu.by/handle/220612/11708> (accessed: 01.03.2020) (in Russian).
27. Petuhov A. V., Kul'gejko M. P., Asan-Dzhalalov A. G. Metodicheskie ukazaniya po rabote s sistemoy avtomatizirovannogo

proektirovaniya tekhnologicheskikh processov (SAPR-TP) dlya studentov special'nosti 12.11 «Gidromashiny, gidroprivody, gidropnevmoavtomatika» [Guidelines for working with a computer-aided design of technological processes (CAD-TP) for students of specialty 12.11 "Hydraulic machines, hydraulic drives, hydropneumatic automation"] Available at: <https://elib.gstu.by/handle/220612/15250> (accessed:01.03.2020.) (in Russian).

28. Petuhov A. V., Mel'nikov D. V. Sistemy avtomatizirovannogo proektirovaniya tekhnologicheskikh processov : laboratornyy praktikum dlya studentov special'nosti 1-36 01 01 «Tekhnologiya mashinostroeniya» dnevnoj i zaочноj form obucheniya [Computer-aided design systems for technological processes: a laboratory workshop for students of the specialty 1-36 01 01 "Engineering Technology" full-time and part-time education] Available at: <http://elib.gstu.by/handle/220612/1971> (accessed: 01.03.2020) (in Russian).

29. Petuhov A. V., Mel'nikov D. V., Bystrenkov V. M. Sistemy avtomatizirovannogo proektirovaniya tekhnologicheskikh processov. Uchebnoe posobie dlya studentov special'nosti 1-36 01 01 «Tekhnologiya mashinostroeniya» dnevnoj i zaочноj formy obucheniya [Systems of computer-aided design of technological processes. Textbook for students of the specialty 1-36 01 01 "Engineering Technology" full-time and correspondence courses] Available at: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2380> (accessed: 01.03.2020) (in Russian).

30. Petuhov A. V., Podsekin Yu. I. Tekhnologiya izgotovleniya gidropnevmoprivodov : metodicheskiye ukazaniya k kursovoy rabote dlya studentov spetsial'nosti 12.11 «Gidromashiny, gidroprivody, gidropnevmoavtomatika» [The manufacturing technology of hydropneumatic actuators: guidelines for coursework for students of specialty 12.11 "Hydraulic machines, hydraulic actuators, hydropneumatic automation"] Available at: <https://elib.gstu.by/handle/220612/15249> (accessed: 01.03.2020) (in Russian).

31. Petukhov A. V. Avtomatizatsiya opredeleniya parametrov ocenki znaniy, umeniy i navykov pri postoyannom monitoringe kompetenij studentov [Automation of the determination of parameters for the assessment of knowledge and skills, with constant monitoring of students' competencies] Available at: <https://elib.gstu.by/handle/220612/14192> (accessed: 01.03.2020) (in Russian).

32. Petukhov A. V. Informacionnaya podderzhka modul'no-rejtingovoy sistemy ocenki znaniy, umeniy i navykov pri izuchenii discipliny «SAPR TP» [Informational support of the module-rating system for assessing knowledge and skills when studying the discipline "Computer-aided design of technological processes"] Available at: <https://elib.gstu.by/handle/220612/15237> (accessed: 01.03.2020) (in Russian).

33. Petukhov A. V. Informacionnoe obespechenie kursovogo proektirovaniya [Information support course design] Available at: <https://elib.gstu.by/handle/220612/18310> (accessed: 01.03.2020) (in Russian).

34. Petukhov A. V. Ispol'zovanie elektronnoho kursa dlya informacionnoj podderzhki NIRS pri izuchenii discipliny SAPR TP [The use of an electronic course for information support of the research work of students in studying the discipline of computer-aided design of technological processes] Available at: <https://elib.gstu.by/handle/220612/13948> (accessed: 01.03.2020) (in Russian).

35. Poletaev V. A. Komp'yuterno-integrirovannye proizvodstvennyye sistemy: uchebnoe posobie [Computer-integrated production systems: study guide] Kemerovo. Kuzbass State Technical University Publ., 2011, 201 p. (in Russian).

36. Polozhenie o distantsionnoj forme polucheniya obrazovaniya v uchrezhdenii obrazovaniya «Gomel'skij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet imeni P. O. Suhogo» [Regulation on the distance form of education in the educational institution "The Sukhoi State Technical University of Gomel"] Available at: <https://clck.ru/MjLFa> (accessed: 01.03.2020) (in Russian).

37. Polozheniye o modul'no-rejtingovoy sisteme otsenki znaniy, umeniy i navykov studentov [Regulation on a modular-rating system for assessing students' knowledge and skills] Available at: <https://clck.ru/MjKm9> (accessed: 01.03.2020) (in Russian).

38. Polozheniye o testovom kontrole znaniy studentov zaочноj formy obucheniya [Regulation on test control of knowledge of students of correspondence courses] Available at: <https://clck.ru/MjLHp> (accessed: 01.03.2020) (in Russian).

39. Polozheniye ob elektronnom uchebno-metodicheskom komplekse po distsipline [Regulations on the electronic educational complex on discipline] Available at: <https://clck.ru/MjLKz> (accessed: 01.03.2020) (in Russian).

40. Prikaz ob utverzhdenii Polozheniya ob elektronnom uchebno-metodicheskom komplekse [Order on approval of the Regulation on the electronic educational-methodical complex] Available at: <https://clck.ru/MjKqj> (accessed: 01.03.2020.) (in Russian).

41. Ruseckij A. M., Vityaz' P. A., Hejfec M. L. Avtomatizatsiya i upravlenie v tekhnologicheskikh kompleksah [Automation and control in technological complexes]. Minsk: Belarusian Science Publ., 2014, 375 p. (in Russian).

42. Yablochnikov E. I., Molochnik V. I., Mironov A. A. IPI-tehnologii v priborostroenii [Technology of information support for product life cycle processes] St. Petersburg: ITMO University Publ., 2008, 128 p. (in Russian).

Список литературы

1. Акулович, Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : учеб. пособие / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. – Минск: Новое знание; М.: МЕФРА-М, 2012. – 488 с.
2. Андреев, Л. Н. Системы автоматизированного проектирования: учеб. пособие / Л. Н. Андреев, Д. Е. Бортяков, С. В. Мещеряков – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2002. – 78 с.
3. Черепашков, А. А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностро-

- ении: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведения / А. А. Черепашков, Н. В. Носов – Волгоград: Издательский Дом «Ин-Фолио», 2009. – 640 с.
4. Энгельке, У. Д. Как интегрировать САПР и АСТПП: Управление и технология / Пер. с англ. В. В. Мартынюка, Д. Е. Веденева; под ред. Д. А. Колрягина. – М.: Машиностроение, 1990. – 320 с.
 5. Епифанова О. В., Троицкий Д. И. Автоматизация технологической подготовки производства деталей, изготавливаемых на оборудовании с ЧПУ // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 3. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. – с. 53-61
 6. Епифанова О. В., Троицкий Д. И. Методика оптимального выбора структуры САМ-системы // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 3. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. – с. 21-29
 7. Грабченко, А. И. Интегрированные генеративные технологии : учеб. пособие [для студ. выс. учеб. заведений] / А. И. Грабченко, Ю. Н. Внуков, В. Л. Доброскок ; под ред. А. И. Грабченко. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2011. – 416 с.
 8. Харазов, В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами / В. Г. Харазов – СПб.: Профессия, 2009. – 592 с.
 9. Инструкция по регистрации электронных учебно-методических комплексов [Электронный ресурс] : утв. УО ГГТУ имени П. О. Сухого 27.02.2019. // Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого». – Режим доступа: <https://clck.ru/MjL9J> – Дата доступа: 01.03.2020.
 10. Инструкция по содержанию и оформлению электронного учебного курса [Электронный ресурс] : утв. УО ГГТУ имени П. О. Сухого 13.02.2014. – Режим доступа: <https://clck.ru/MjLwY> – Дата доступа: 01.03.2020.
 11. Капустин, Н. М. Комплексная автоматизация в машиностроении: Учебник для студентов высш. учеб. заведений / Н. М. Капустин, П. М. Кузнецов, Н. П. Дьяконова; под ред. Н. М. Капустина. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 368 с.
 12. Кондаков, А. И. САПР технологических процессов : учебник для студ. высш. учеб. заведений / А. И. Кондаков. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 272 с.
 13. Ковшов, А. Н. Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения : принципы, системы и технологии CALS/ИПИ : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров, И. М. Ибрагимов, А. Д. Никифоров. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 304 с.
 14. Кузьмин, В. В. Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения: учеб. пособ. для вузов / В. В. Кузьмин, А. Г. Схиртладзе. – М.: Высш. шк., 2008. – 279 с.
 15. Лазарева, Т. Я. Интегрированные системы проектирования и управления. Структура и состав / Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов, А. Г. Схиртладзе; под ред. А. Г. Схиртладзе. – М.: Издательство Машиностроение-1, 2006. – 172 с.
 16. Лучкин, В. К. Диалоговое проектирование технологических процессов в САПР ТехноПро : учеб. пособие / В. К. Лучкин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 112 с.
 17. Официальный сайт фирмы АСКОН / АСКОН // [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: www.ascon.ru – Дата доступа: 12.11.2013 г.
 18. Официальный сайт компании «Топ Системы» / Топ Системы // [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: www.tfex.ru – Дата доступа: 12.11.2013 г.
 19. Официальный сайт компании ИНТЕРМЕХ / ИНТЕРМЕХ // [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: www.intermech.ru – Дата доступа: 12.11.2013 г.
 20. Пестрецов, С. И. CALS-технологии в машиностроении: основы работы в CAD/CAE-системах: учебное пособие / С. И. Пестрецов. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 104 с.
 21. Петухов, А. В. Распределение ролей пользователей типовой системы профессионального образования в области разработки и внедрения интегрированных систем проектирования и производства // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2013): доклады XII Международной конференции (Минск, 20 ноября 2013 г.) // Минск – ОИПИ, [Электронный ресурс] – 2013. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/15236> – Дата доступа: 01.03.2020.
 22. Петухов, А. В. Разработка концепции создания системы профессионального образования в области разработки и внедрения интегрированных систем проектирования и производства // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2012): доклады XI Международной конференции (Минск, 15 ноября 2012 г.) // Минск – ОИПИ, [Электронный ресурс] – 2012. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/15235> – Дата доступа: 01.03.2020.
 23. Петухов, А. В. Системы автоматизированного проектирования изделий машиностроения. Лабораторный практикум по курсу «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов» для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» / А. В. Петухов // Гомель – ГГТУ имени П.О. Сухого, [Электронный ресурс] – 2008. – Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/1117> – Дата доступа: 01.03.2020.
 24. Петухов, А. В. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов: пособие по одноименному курсу для студентов специальности 36.01.01 «Технология машиностроения» / А. В. Петухов // Гомель – ГГТУ имени П.О. Сухого, [Электронный ресурс] – 2005. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/15252> – Дата доступа: 01.03.2020.
 25. Петухов, А. В. Системы управления проектами и документооборотом : практикум по курсу «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов» для студентов специальности 1-36 01 01 «Тех-

нология машиностроения» дневной и заочной форм обучения / А. В. Петухов // Гомель – ГГТУ имени П.О. Сухого, [Электронный ресурс] – 2015. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/12908> – Дата доступа: 01.03.2020.

26. Петухов, А. В. Структура и реализация ЭУМКД САПР ТП // Проблемы современного образования в техническом вузе: материалы II науч.-метод. конф., Гомель, 10-11 нояб. 2011 г. // Гомель – М-во образования Респ. Беларусь, ГГТУ имени П.О. Сухого, [Электронный ресурс] – 2011. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/11708> – Дата доступа: 01.03.2020.

27. Петухов, А. В. Методические указания по работе с системой автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР-ТП) для студентов специальности 12.11 «Гидромашины, гидроприводы, гидропневмоавтоматика» / А. В. Петухов, М. П. Кульгейко, А. Г. Асан-Джалалов // Гомель – ГПИ [Электронный ресурс] – 1995. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/15250> – Дата доступа: 01.03.2020.

28. Петухов, А. В. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов : лабораторный практикум для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» дневной и заочной форм обучения / А. В. Петухов, Д. В. Мельников // Гомель – ГГТУ имени П.О. Сухого, [Электронный ресурс] – 2010. – Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/1971> – Дата доступа: 01.03.2020.

29. Петухов, А. В. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов. Учебное пособие для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» дневной и заочной формы обучения [Гриф УМО] / А. В. Петухов, Д. В. Мельников, В. М. Быстренков // Гомель – ГГТУ имени П.О. Сухого, [Электронный ресурс] – 2011. – Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2380> – Дата доступа: 01.03.2020.

30. Петухов, А. В. Технология изготовления гидропневмоприводов : методические указания к курсовой работе для студентов спец. 12.11 «Гидромашины, гидроприводы, гидропневмоавтоматика» / А. В. Петухов, Ю. И. Подсекин // Гомель – ГПИ [Электронный ресурс] – 1995. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/15249> – Дата доступа: 01.03.2020.

31. Петухов, А. В. Автоматизация определения параметров оценки знаний, умений и навыков при постоянном мониторинге компетенций студентов // Проблемы современного образования в техническом вузе : материалы IV Респ. науч.-метод. конф., посвящ. 120-летию со дня рождения П. О. Сухого, Гомель, 29-30 окт. 2015 г. // Гомель – М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П.О. Сухого, [Электронный ресурс] – 2015. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/14192> – Дата доступа: 01.03.2020.

32. Петухов, А. В. Информационная поддержка модульно-рейтинговой системы оценки знаний, умений и навыков при изучении дисциплины «САПР ТП» // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2015): доклады XIV Международной конференции (Минск, 19 ноября 2015 г // Минск – ОИПИ, [Электронный ресурс] – 2015. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/15237> – Дата доступа: 01.03.2020.

33. Петухов, А. В. Информационное обеспечение курсового проектирования // Проблемы современного образования в техническом вузе : материалы V Междунар. науч.-метод. конф., Гомель, 26-27 окт. 2017 г. // Гомель – М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П.О. Сухого, [Электронный ресурс] – 2017. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/18310> – Дата доступа: 01.03.2020.

34. Петухов, А. В. Использование электронного курса для информационной поддержки НИРС при изучении дисциплины САПР ТП // Проблемы современного образования в техническом вузе : материалы IV Респ. науч.-метод. конф., посвящ. 120-летию со дня рождения П. О. Сухого, Гомель, 29-30 окт. 2015 г. // Гомель – М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П.О. Сухого, [Электронный ресурс] – 2015. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/13948> – Дата доступа: 01.03.2020.

35. Полетаев, В. А. Компьютерно-интегрированные производственные системы: учеб. пособие / В. А. Полетаев – Кемерово, Кузбас. гос. техн. ун-н., 2011. – 201 с.

36. Положение о дистанционной форме получения образования в учреждении образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого» [Электронный ресурс] : утв. решением УО ГГТУ имени П. О. Сухого, 17.07.2015 г., №4 // Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого». – Режим доступа: <https://clck.ru/MjLFa> – Дата доступа: 01.03.2020.

37. Положение о модульно-рейтинговой системе оценки знаний, умений и навыков студентов [Электронный ресурс] : утв. решением УО ГГТУ имени П. О. Сухого, 27.11.2012 №36 // Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого». – Режим доступа: <https://clck.ru/MjKm9> – Дата доступа: 01.03.2020.

38. Положение о тестовом контроле знаний студентов заочной формы обучения [Электронный ресурс] : утв. решением УО ГГТУ имени П. О. Сухого, 25.06.2013 №17 // Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого». – Режим доступа: <https://clck.ru/MjLNp> – Дата доступа: 01.03.2020.

39. Положение об электронном учебно-методическом комплексе по дисциплине [Электронный ресурс] : утв. решением УО ГГТУ имени П. О. Сухого, 23.01.2013 №3 // Учреждение образования «Гомельский государственный

ный технический университет имени П. О. Сухого». – Режим доступа: <https://clck.ru/MjLKz> – Дата доступа: 01.03.2020.

40. Об утверждении Положения об электронном учебно-методическом комплексе [Электронный ресурс] : приказ УО ГГТУ имени П. О. Сухого, 17.07.2017 г., №4 // Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого». – Режим доступа: <https://clck.ru/MjKqq>– Дата доступа: 01.03.2020.

41. Автоматизация и управление в технологических комплексах / А. М. Русецкий [и др.]; под общ. ред. А. М. Русецкого. – Минск: Беларуская Наука, 2014. – 375 с.

42. Яблочников, Е. И. ИПИ-технологии в приборостроении : учеб. пособие / Е. И. Яблочников, В. И. Молочник, А. А. Миронов – СПб : СПбГУИТМО, 2008. – 128 с.

Received: 09.12.2019

Поступила: 09.12.2019

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>.