



## Уважаемые читатели!

Журнал «Цифровая трансформация» продолжает активно развиваться и осваивает мировое информационное пространство. 20 сентября 2018 г. журнал вошел в Directory of Open Access Journals (DOAJ) — международный онлайн-каталог открытого доступа к рецензируемым научным изданиям. Включение в DOAJ — это важный шаг, способствующий продвижению результатов белорусских исследований в области цифровой трансформации во всем мире.

В Беларуси журнал «Цифровая трансформация» является признанным и авторитетным изданием, в котором публикуется актуальная информация о процессе цифровизации. С 5 июля 2018 г. журнал включен в перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по экономическим и техническим наукам (направление «информатика, вычислительная техника и управление»).

Ранее журнал назывался «Информатизация образования» и входил в перечень ВАК только по техническим

наукам. Таким образом, статьи по техническим наукам, размещенные в первых номерах за 2017 г. и 2018 г., также считаются опубликованными в издании, входящем в перечень ВАК, в то время как статьи по экономическим наукам имеют данный статус начиная со второго номера за 2018 г.

Напоминаем, что редакция журнала всегда открыта для сотрудничества и приглашает к публикации ученых, молодых исследователей и практикующих специалистов. Плата за публикацию статей, равно как и за доступ к электронной версии журнала, не взимается. С историей журнала, редакционной политикой, правилами оформления и предоставления статей можно ознакомиться на сайте [dt.gias.by](http://dt.gias.by).

Читателей, которые предпочитают получать информацию на бумажных носителях, редакция приглашает оформить подписку на журнал «Цифровая трансформация» на квартал, полугодие либо год. Подписные индексы: 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

**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: О. В. Афанасенко, А. Б. Бельский.

Корректор: Т. М. Шавердо.

Макет и верстка: О. В. Афанасенко.

Адрес редакции: г. Минск, ул. Захарова, 59. Тел. +375 (17) 210-02-49. E-mail: journal@unibel.by.

<http://dt.giac.by>

Подписано в печать 28.01.2019. Бумага мелованная. Печать офсетная.

Формат 60x84/8. Усл. печ. л. 8,6. Тираж 300 экз. Заказ № 1792.

Отпечатано в унитарном предприятии «Типография ФПБ», ЛП 02330/54 от 12.08.2013 г.,

г. Минск, пл. Свободы, 23-103.

© Цифровая трансформация, 2018







# 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 Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus

**V. G. Safonov,**

Doctor of Science (Physics and Mathematics), Vice-rector for Science, Belarusian State University, Minsk, Belarus

**M. M. Kovalev,**

Doctor of Science (Physics and Mathematics), Professor of the Department of Analytical Economics and Econometrics, Belarusian State University, Minsk, Belarus

**T. V. Borbotko,**

Doctor of Science (Technology), Head of the Department of Information Security, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus

**A. N. Kurbackij,**

Doctor of Science (Technology), Head of the Department of Programming Technologies, Belarusian State University, Minsk, Belarus

**S. F. Miksyuk,**

Doctor of Science (Economics), Professor of the Department of Applied Mathematics and Economic Cybernetics, Belarusian State Economic University, Minsk, Belarus

**G. O. Chitaya,**

Doctor of Science (Economics), Head of the Department of Applied Mathematics and Economic Cybernetics, Belarusian State Economic University, Minsk, Belarus

**A. V. Bondar,**

Doctor of Science (Economics), Head of the Department of Economic Policy, Belarusian State Economic University, Minsk, Belarus

**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: O. V. Afanasenko, A. B. Belsky.

Corrector: T. M. Shaverdo.

Layout: O. V. Afanasenko.

Address of editorial office: 59 Zakharova Str., 220088 Minsk, Republic of Belarus.

Phone: +375 (17) 210-02-49.

E-mail: [journal@unibel.by](mailto:journal@unibel.by).

<http://dt.giac.by>

© Digital Transformation, 2018



# СОДЕРЖАНИЕ

№ 4 (5), декабрь, 2018

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

- 5** Формирование информационной системы управления в секторе образования и развитие системы образования Беларуси на основе опыта Эстонии

**Авторы:** П. А. Лис, Д. А. Качан, В. И. Слиж, А. Б. Бельский

- 16** ОАО «Гомсельмаш»: на пути к цифровизации производства

**Авторы:** А. С. Шантыко, В. И. Козлов, С. В. Карабанькова

- 27** Трансформация рынка труда в цифровой экономике

**Автор:** Г. Г. Головенчик

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- 44** Технологии распределенных реестров и перспективы их использования в системе образования

**Автор:** Д. А. Качан

- 56** Опыт дистанционного обучения в Белорусском государственном экономическом университете

**Авторы:** А. М. Седун, Е. А. Гриневич, А. И. Верещачко

## ITE-2018

- 61** ИТОГИ II Международной специализированной научно-технической выставки-форума «Информационные технологии в образовании» ITE-2018

# CONTENTS

No 4 (5), December, 2018

## ECONOMIC SCIENCES

- 5** Formation of the Management Information System in the Education Sector and the Development of the Education System of the Republic of Belarus Based on the Experience of Estonia

**Authors:** P. A. Lis, D. A. Kachan, V. I. Slizh, A. B. Belsky

- 16** JSC "Gomselmash": on a Way to Digitalization of the Manufacture

**Authors:** A. S. Shantyko, V. I. Kozlov, S. V. Karabankova

- 27** Transformation of the Labor Market in the Digital Economy

**Author:** G. G. Goloventchik

## TECHNICAL SCIENCES

- 44** Distributed Ledger Technologies and Prospects of Their Use in the Education System

**Author:** D. A. Kachan

- 56** The Experience of Distance Learning in the Belarusian State Economic University

**Authors:** A. M. Sedun, E. A. Grinevich, A. I. Vereshchako

## ITE-2018

- 61** RESULTS of the II International Specialized Scientific and Technical Exhibition-forum "Information Technologies in Education" ITE-2018

## Формирование информационной системы управления в секторе образования и развитие системы образования Беларуси на основе опыта Эстонии

**П. А. Лис**, исследователь, директор

Учреждение «Главный информационно-аналитический центр Министерства образования Республики Беларусь», ул. Захарова, д. 59, 220088, г. Минск, Республика Беларусь

**Д. А. Качан**, заместитель директора по научной работе

Учреждение «Главный информационно-аналитический центр Министерства образования Республики Беларусь»

**В. И. Слиж**, м. э. н., начальник отдела реализации международных проектов

Учреждение «Главный информационно-аналитический центр Министерства образования Республики Беларусь»

**А. Б. Бельский**, системный аналитик 2-й категории

E-mail: belsky@unibel.by

Учреждение «Главный информационно-аналитический центр Министерства образования Республики Беларусь»

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы формирования и ведения интегрированной информационной системы управления в секторе образования, а также развития электронного образования на примере Эстонской Республики — одного из мировых лидеров в области цифровой трансформации образования. Проанализирована история и специфика информационной системы в секторе образования Эстонии (EHIS) в контексте развития технологий электронного правительства. Представлены принципы, на которых основаны процессы сбора, обработки и анализа информации в секторе образования в Эстонской Республике, охарактеризованы расширенные аналитические возможности информационной системы, содержащей персональные данные различных категорий участников образовательного процесса. Рассмотрены вопросы обеспечения конфиденциальности и целостности информации на основе цифровой подписи и технологии Блокчейн. Выявлен экономический и социальный эффект от внедрения интегрированной информационной системы в секторе образования. Рассмотрены структура сервисов электронного образования в Эстонии и их роль в обеспечении цифровой трансформации системы образования. В результате анализа опыта формирования интегрированной информационной системы в секторе образования Эстонии, а также развития сервисов электронного образования выработаны научно обоснованные рекомендации по модернизации системы образования Республики Беларусь.

**Ключевые слова:** цифровая трансформация; управление образованием; EHIS; Эстония; информационная система управления в секторе образования; модернизация системы образования; электронное образование; электронная школа; блокчейн; электронное правительство

**Для цитирования:** Лис, П. А. Формирование информационной системы управления в секторе образования и развитие системы образования Беларуси на основе опыта Эстонии / П. А. Лис, Д. А. Качан, В. И. Слиж, А. Б. Бельский // Цифровая трансформация. — 2018. — № 4 (5). — С. 5–15.



© Цифровая трансформация, 2018

## Formation of the Management Information System in the Education Sector and the Development of the Education System of the Republic of Belarus Based on the Experience of Estonia

**P. A. Lis**, Researcher, Director

Establishment “The Main Information and Analytical Center of the Ministry of Education of the Republic of Belarus”, 59 Zakharova Str., 220088 Minsk, Republic of Belarus

**D. A. Kachan**, Deputy Director of Research

Establishment “The Main Information and Analytical Center of the Ministry of Education of the Republic of Belarus”

**V. I. Slizh**, Master of Economics, Head of the Department of the International Projects Implementation

Establishment “The Main Information and Analytical Center of the Ministry of Education of the Republic of Belarus”

**A. B. Belsky**, System Analyst of the 2nd category of the Department of the International Projects Implementation

E-mail: belsky@unibel.by

Establishment “The Main Information and Analytical Center of the Ministry of Education of the Republic of Belarus”

**Abstract.** The article considers the issues of formation and maintenance of an integrated information management system in the education sector, as well as the development of e-education on the example of the Republic of Estonia — a regional and one of the world leaders in the field of digital transformation of education. The history and specificity of the information system in the Estonian education sector (EHIS) is analyzed in the context of the development of e-government technologies. The principles for the processes of collecting, processing and analyzing information in the education sector in Estonia are presented, the expanded analytical capabilities of the information system containing personal data of various categories of participants in the educational process are described. The issues of ensuring confidentiality and integrity of information based on digital signature and blockchain technology are considered. The economic and social effect of the implementation of an integrated information system in the education sector has been revealed. The structure of e-learning services in Estonia and their role in providing digital transformation of the education system are considered. As a result of the analysis of the Estonian experience in the formation of an integrated information system in the education sector, as well as the development of e-education services, scientifically based recommendations for the modernization of the education system of the Republic of Belarus have been developed.

**Key words:** digital transformation; education management; EHIS; Estonia; management information system in the education sector; modernization of the education system; e-education; e-school; blockchain; e-government

**For citation:** Lis P. A., Kachan D. A., Slizh V. I., Belsky A. B. Formation of the Management Information System in the Education Sector and the Development of the Education System of the Republic of Belarus Based on the Experience of Estonia. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2018, 4 (5), pp. 5–15 (in Russian).

© Digital Transformation, 2018

**Введение.** Цифровая трансформация экономической, социальной, духовной и политической сфер деятельности человека сегодня является важнейшим трендом развития общества. Сфера образования, первоочередной задачей которой является ориентация на будущее, не может оставаться в стороне от этих процессов. В связи с этим обеспечение эффективной цифровой трансформации системы образования является актуальным вопросом социально-экономической политики Республики Беларусь.

Цифровая трансформация образования представляет собой коренные изменения образовательных процессов, а также системы управления ими на основе использования современных информационно-коммуникационных технологий [1, с. 451]. Исходя из этого, выделяют три основных направления цифровой трансформации образования:

1) трансформация образовательного процесса, охватывающая вопросы использования информационных технологий в процессе обучения:

развитие дистанционного образования, разработка электронных образовательных ресурсов, учебно-методических комплексов, образовательных ресурсов открытого доступа и т. д.;

2) повышение ИКТ-компетенций работников системы образования;

3) трансформация управления системой образования, обеспечивающая значительное повышение информационно-аналитического потенциала органов управления образованием на основе использования передовых информационно-коммуникационных технологий, таких как анализ больших данных, нейронные сети, машинное обучение, облачные технологии, технология распределённых реестров (блокчейн) и т. д.

Цифровая трансформация управления сектором образования требует существенной модернизации используемых информационно-аналитических систем, пересмотра и совершенствования реализуемых с их помощью процессов, а также адаптации нормативно-правового

обеспечения для создания новой «цифровой» парадигмы.

Республика Беларусь, как отмечают эксперты ООН [2], уже достигла существенных успехов в использовании информационно-коммуникационных технологий для повышения эффективности процессов управления. Так, например, по результатам оценки 2018 г. Беларусь вошла в группу стран с наиболее высоким индексом готовности к электронному правительству. По данному показателю республика занимает 38 место в мире (значение индекса — 0,7641), поднявшись на 9 позиций относительно 2016 г. При этом сфера образования рассматривается как один из т. н. «цифровых лидеров» — отраслей экономики, наиболее интенсивно использующих информационно-коммуникационные технологии [3, с. 24]. Кроме того, Беларусь относится к группе стран с высоким уровнем человеческого развития. По величине индекса человеческого развития, рассчитываемого ООН, в 2017 г. республика заняла 53-е место в мире [4].

Достойное место Беларуси в рейтинге готовности к электронному правительству и иных международных рейтингах в значительной степени объясняется весьма высоким уровнем развития человеческого потенциала [5, с. 9], в то время как в области развития телекоммуникационной инфраструктуры и онлайн-услуг республика по-прежнему достаточно существенно отстает от мировых лидеров в области цифровой трансформации, таких как Дания, Австралия, Республика Корея, Великобритания, Сингапур и др. В связи с этим крайне важно изучение и внедрение лучших мировых практик цифровой трансформации.

Среди стран, географически близких к Беларуси и имеющих схожий уровень социально-экономического развития, высокую позицию в международных рейтингах, характеризующих развитие информационно-коммуникационных технологий (например, в рейтинге готовности к электронному правительству [2] и рейтинге готовности к сетевому обществу [6]), занимает Эстонская Республика. В связи с этим опыт цифровой трансформации образования Эстонии представляет определенный интерес для Беларуси.

Целью данной статьи является анализ опыта Эстонской Республики в сфере цифровой трансформации системы управления сектором образования и формирования электронного образования и разработка на его основе рекомендаций для осуществления соответствующей модернизации системы управления образованием Республики Беларусь.

**Основная часть. Информационно-аналитические системы в секторе образования Беларуси.** На текущий момент Республика Беларусь находится на начальном этапе создания единой информационно-аналитической системы управления в секторе образования. Учреждение «Главный информационно-аналитический центр Министерства образования Республики Беларусь» (ГИАЦ Минобразования) осуществляет обработку статистической информации в сфере образования и создание соответствующих баз и банков данных, а также функции информационно-аналитического обеспечения системы образования республики.

На базе ГИАЦ Минобразования функционируют и находятся в актуальном состоянии шесть баз и банков данных, а также пять информационно-аналитических систем. Такая структура организации информационно-аналитического обеспечения управления сектором образования, включающая множество разрозненных информационных систем, баз и банков данных, основанных на различных принципах и написанных на разных языках программирования, имеет ряд существенных недостатков, таких как более сложное и затратное обслуживание, трудности при обмене данными между системами и, как следствие, увеличение длительности процессов обработки статистической информации и недостаточные возможности для эффективного анализа и прогнозирования.

Функционирование развитой системы сбора, обработки и анализа статистических данных на базе современных информационных систем является важной составляющей эффективного управления в секторе образования.

В связи с этим крайне важно обеспечить интеграцию имеющихся в секторе образования информационных ресурсов в единую информационную систему управления. Разработка такой системы управления осуществляется в рамках проекта «Модернизация системы образования Республики Беларусь», реализуемого при поддержке Международного банка реконструкции и развития.

Создаваемая в Беларуси система управления в секторе образования будет являться частью Республиканской информационно-образовательной среды (РИОС), которая представляет собой совокупность информационных ресурсов в сфере образования, технологий их ведения и использования, информационно-телекоммуникационных систем и сетей, функционирующих на основе единых принципов и обеспечивающих взаимодействие

заинтересованных субъектов и удовлетворение их информационных потребностей [7, с. 49–50]. Задачи и характеристики РИОС позволяют рассматривать ее в качестве одного из важных элементов системы электронного правительства Республики Беларусь.

**Опыт Эстонии: аналитика в образовании на основе EHIS.** В Эстонии информационная система в секторе образования (EHIS), содержащая всю информацию, касающуюся данной сферы, была введена в работу в 2004 г. В данной информационной системе размещается детальная информация об учреждениях образования, обучающихся, педагогических работниках, документах об образовании, учебных материалах и образовательных программах. Вопросы использования персональных данных и статистической информации, содержащихся в EHIS, закреплены законодательно и определены в методических материалах к системе и входящим в её состав подсистемам.

Рассматриваемая система предназначена для всех участников образовательного процесса: как обучающихся на всех уровнях образования, так и для педагогических работников. EHIS также является частью системы мониторинга в секторе образования, позволяющей властям Эстонской Республики обеспечивать соответствие подготовки специалистов потребностям рынка труда будущего [8]. Кроме того, передача данных, содержащихся в системе, часто осуществляется при подаче документов для поступления в учреждения образования, что значительно упрощает эту процедуру. EHIS также имеет связь с регистром населения, данными налогового управления, данными о безработице и медицинском страховании, социальном страховании и др.

Сбор данных для эстонской информационной системы в секторе образования осуществляется на основе следующих принципов:

- использование системы обязательно для всех учреждений образования;
- перечень наборов данных и сроки их предоставления юридически закреплены;
- регистрация и наличие лицензии на образовательную деятельность являются необходимыми условиями получения доступа к базе данных;
- руководство каждой школы назначает 1–2 школьных администраторов, ответственных за обновление информации о школе в системе;
- персональная ответственность: авторизация в системе осуществляется при помощи ID-карты;
- все данные должны быть актуальными;

– внесение данных в систему осуществляется тремя способами:

- 1) при помощи загрузочного сервиса платформы обмена данными X-Road;
- 2) при помощи пользовательского интерфейса;
- 3) путем загрузки XML-файла.

Следует отметить, что срок актуализации данных в EHIS составляет 24 часа с момента осуществления изменений.

Благодаря наличию информации о каждом выпускнике, обучающемся и абитуриенте на всех уровнях образования эстонская информационная система в секторе образования позволяет сформировать уникальные наборы данных: о месячном и годовом доходе выпускников, их положении на рынке труда, изменении доходов с течением времени, гендерном разрыве в оплате труда, о работе в течение периода обучения, о различии в занятости и уровне доходов в зависимости от профиля обучения и т. д. Чтобы избежать дублирования информации, уровень образования гражданина определяется по наивысшему из имеющихся.

Например, полученные при помощи EHIS наборы данных позволяют оценить, насколько оплата труда выпускников, работавших в течение периода обучения, отличается от оплаты труда тех, кто в течение этого периода не работал (рисунок 1).

Как показывает данный график, сбор индивидуальных данных о каждом обучающемся в рамках EHIS предоставляет существенно расширенные аналитические возможности, позволяющие, в частности, дать количественную оценку влияния опыта работы в течение периода обучения на уровень оплаты труда выпускников бакалавриата и магистратуры. Так, опыт работы обеспечивает средний прирост заработной платы выпускников бакалавриата практически на 20 %, а выпускников магистратуры — почти на 34 %.

Хранение в рамках информационной системы в секторе образования персональных данных обуславливает критическую важность обеспечения высокого уровня информационной безопасности. Работа с данными в рамках электронного правительства Эстонии построена на трех принципах:

- конфиденциальность, которая обеспечивается использованием ID-карт для идентификации пользователей;
- доступность, достигаемая при помощи платформы обмена данными X-Road;



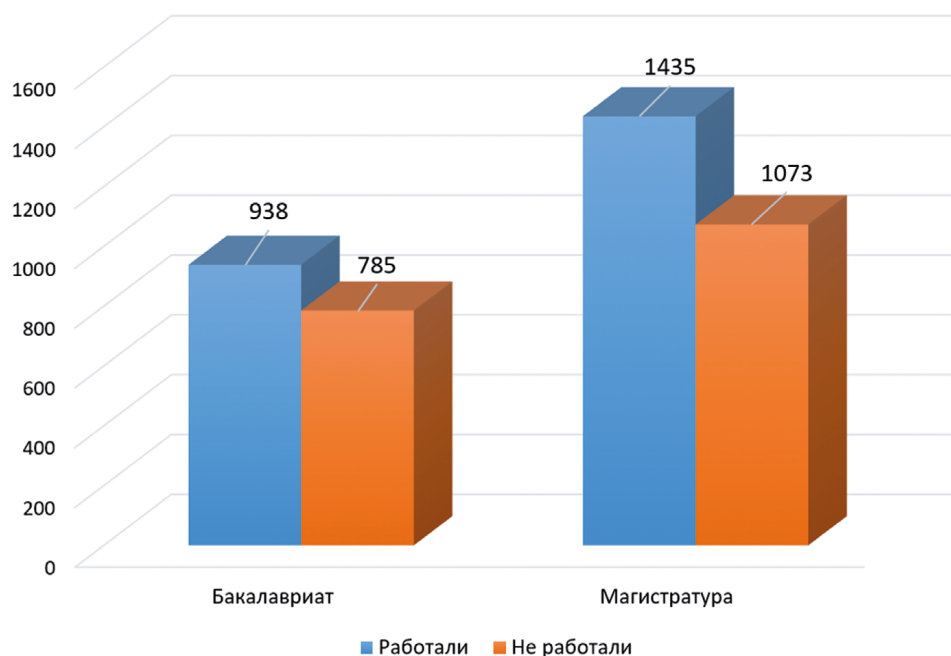


Рис. 1. Средняя заработная плата выпускников учреждений высшего образования Эстонии, осуществлявших и не осуществлявших трудовую деятельность в течение периода обучения, 2016 г., евро

Fig. 1. The average wage of graduates of Estonian higher education institutions who worked and not worked during the period of study, 2016, euros

*Примечание. Данные предоставлены Министерством образования и науки Эстонской Республики в рамках рабочего визита белорусской делегации, осуществленного при поддержке Всемирного банка.*

*Note. The data is provided by the Ministry of Education and Research of the Republic of Estonia in the framework of the working visit of the Belarusian delegation, supported by the World Bank.*

– надежность, обеспеченная использованием инновационных технологий (в частности, задекларировано применение технологии блокчейн).

Блокчейн представляет собой технологию создания, хранения и расширения распределенных реестров данных в недоверенной среде с использованием одноранговых вычислительных сетей и алгоритма консенсуса для достижения компромисса между участниками, обеспечивающего необходимый уровень информационной безопасности. Среди особенностей данной технологии выделяют устойчивость к выходу из строя, обеспечиваемую благодаря распределенному хранению информации, одновременное участие большого количества пользователей, исключение возможности повторения данных, т. к. каждый элемент системы имеет уникальный номер, наличие привязки информации ко времени, а также устойчивость к фальсификации [9, с. 87]. Технология блокчейн предполагает формирование распределенного реестра, используемого для записи информации о различных объектах (например, документах, имуществе и услугах), которая полностью защищена от подделки или удаления. Основанная на принципах облачных вычислений, технология блокчейн обеспечивает прозрачность

и подотчетность, а также оповещение об информационных угрозах в реальном времени.

Среди достоинств электронного правительства Эстонии следует отметить возможность контроля гражданами того, какие именно данные о них содержатся в системе и какие органы и организации запрашивали к ним доступ.

В то же время многие процессы администрирования, управления и обработки данных EHS недостаточно автоматизированы и требуют значительных трудозатрат при эксплуатации. В качестве фиксированной даты извлечения данных из EHS определено 10 ноября, тем не менее отдельные наборы данных формируются в течение месяца (например, данные об обучающихся и выпускниках учреждений среднего образования предоставляются 10 ноября, данные о высшем образовании — 15 ноября, данные о профессорско-преподавательском составе — 20 ноября и т. д.). После извлечения данных аналитики приступают к их обработке: первичной проверке и сравнению с предыдущими годами, подготовке комментариев (при необходимости) и исправлений.

Извлеченные из системы данные о высшем образовании предоставляются в финансовый департамент, осуществляется прогнозирование

численности учащихся, подготавливаются данные по финансированию высшего образования, показатели эффективности и успешности на рынке труда. Также осуществляется подготовка к передаче данных в Департамент статистики Эстонии для национальных и международных статистических целей.

Данные об учителях ежемесячно направляются в финансовый департамент для определения расходов на заработную плату. Кроме того, формируются наборы данных по запросам Министерства образования и науки и иных заинтересованных сторон.

Опыт эстонских коллег показывает, что в процессе эксплуатации интегрированной информационной системы в секторе образования возникают трудности, связанные с:

- отменой представленных данных;
- добавлением в базы данных ретроспективной информации из архивов;
- обменом данными с иными информационными системами.

**Эффективность цифровой трансформации сферы образования в Эстонии.** Электронное правительство, одним из важных элементов которого является рассмотренная ранее система EHIS, играет значительную роль в повышении эффективности

управления в Эстонии, в т. ч. в секторе образования. В частности, переход на использование цифровой подписи и безбумажный документооборот позволяет ежегодно экономить как минимум 2 % ВВП Эстонии, а обмен данными в рамках информационных систем обеспечивает ежегодную экономию трудовых затрат в размере 800 лет рабочего времени [10].

Использование цифровых технологий для формирования электронного правительства на основе принципов централизованного и унифицированного обмена данными между различными государственными информационными системами на принципах сервис-ориентированной архитектуры, открытости цифровых платформ, прозрачности взаимодействия и однократного ввода данных (данные собираются лишь 1 раз, а затем осуществляется обмен ими в рамках системы) способствовало достижению Эстонией высоких показателей в области цифровой трансформации и сфере образования в частности (например, в тесте PISA 2015 года средний балл Эстонской Республики по естественнонаучной грамотности являлся третьим по величине в мире; шестым — по читательской грамотности; девятым — по математической [11]). В таблице 1 перечислены эстонские проекты в сфере электронного образования и представлено их краткое описание.

Таблица 1. Проекты в сфере электронного образования в Эстонской Республике  
Table 1. Projects in the field of electronic education in the Republic of Estonia

Наименование проекта	Описание	Пользователи
Электронная школа (e-school)	Предоставляет следующую функциональность для различных категорий пользователей: – ввод учителями информации об оценках, посещаемости, домашних заданиях, поведении учащихся; – глубокое вовлечение родителей в образовательный процесс за счет обеспечения круглосуточного доступа к указанной выше информации; – предоставление учащимся информации об оценках и домашних заданиях, а также возможности сохранения своих лучших работ в портфолио; – предоставление районным администрациям актуальных статистических отчетов (по запросу), существенно упрощающих сводку информации по всем школам данного района. Использование интернет-версии данной системы бесплатно для учеников, родителей и учителей, однако имеются некоторые платные дополнительные услуги.	Школьные учителя, учащиеся и их родители, представители органов управления образованием
Информационная система в секторе образования Эстонии (Estonian Education Information System – EHIS)	Сервис позволяет запрашивать персональные данные по следующим 3 блокам за период с 2005 г.: – общие персональные данные; – данные об образовании; – данные о работе в качестве учителя/преподавателя [12].	Обучающиеся и педагогические работники всех уровней системы образования, представители органов управления образованием



Продолжение таблицы 1

Table 1 (continuation)

Наименование проекта	Описание	Пользователи
Foxcademy	Платформа содержит динамический образовательный контент, такой как игры, 3D-модели, видео, изображения, анимации и т. д., позволяющий обучающимся получить более глубокое понимание предмета, а также аналитический инструментарий для учителей, предоставляющий возможности мониторинга успеваемости. Весь образовательный контент был проверен на соответствие образовательным стандартам. Платформа позволяет разработать индивидуальный план для каждого обучающегося, а также способствует улучшению работы системы образования при помощи анализа данных.	Учителя и учащиеся средней и старшей школы (7–12 классы)
DreamApply	Платформа предназначена для автоматизации и упрощения процедур обработки документов абитуриентов в учреждениях высшего образования, а также проведения маркетинговой политики. Ее разработка была обусловлена увеличением числа абитуриентов, в т. ч. иностранных. Система позволяет объединить всю необходимую информацию, связанную с поступлением, в одном месте, а также сократить избыточные временные и трудовые затраты на рассылку электронных писем (на 60 % по данным разработчиков) и административную работу (на 40 % [13]). Данную платформу используют несколько систем обработки информации абитуриентов в различных странах, например, Эстонии, Италии, Финляндии, Литве и Ирландии.	Администрация учреждений высшего образования
ELIIS	Характерными чертами программного онлайн-решения для организации работы в учреждениях дошкольного образования являются высокая защищенность от несанкционированного доступа, а также низкие требования к ИКТ-компетентности пользователей. Оно позволяет значительно сократить затраты времени на бумажную работу, в т. ч. подготовку отчетности, и, следовательно, уделять большее внимание непосредственной работе с детьми. Также сервис обеспечивает возможность прямой коммуникации с родителями и предоставления комплексных отчетов и статистических данных государственным органам.	Обучающиеся в учреждениях дошкольного образования, их родители и педагогические работники, представители органов управления дошкольным образованием
Электронный портфель (e-schoolbag)	Интернет-портал для цифровых обучающих материалов, разработанный Министерством образования и науки Эстонии, целью которого является обеспечение доступа к обучающим цифровым материалам из различных баз электронных учебных ресурсов в одном месте. Портал предоставляет учителям возможность создавать и использовать коллекции электронных учебных материалов (электронные учебники, интерактивные игры, рабочие тетради, самостоятельно разработанные задания и т. п.) и делиться ими с другими пользователями. Также доступны сбор статистики об учебных материалах, размещение отзывов и комментариев.	Обучающиеся на уровне базового, общего среднего и профессионального образования и педагогические работники
Opiq	Целью данной платформы, разработанной компанией Star Cloud OÜ, является предоставление доступа ко всем учебным материалам по каждому школьному предмету с первого по последний класс. При помощи сервиса учитель может дополнять электронные учебники собственными материалами, назначать задания, оценивать и комментировать работы учащихся. В будущем планируется осуществить привязку данного сервиса к системе «Электронная школа».	Учителя и учащиеся учреждений общего среднего образования

Примечание. Собственная разработка на основе [8; 12; 13].

Note. Own development based on [8; 12; 13].

Анализ представленной в таблице 1 информации позволяет сделать вывод о высоком разви-

тии сервисов электронного образования в Эстонии, обеспечивающих цифровую трансформацию

как образовательного процесса, так и управления системой образования на всех ее уровнях — от дошкольного до высшего. Следует отметить, что в Эстонской Республике имеет место весьма высокий уровень охвата электронным образованием.

Так, например, сервис «Электронная школа» используется в 85 % эстонских школ и имеет свыше 200 000 активных пользователей, что составляет около 15,4 % от общей численности населения республики, а сервис ELIIS применяется в 50 % от общего числа детских садов [8], в то время как в Беларуси процент охвата учреждений общего среднего образования сервисами «электронный дневник» и «электронный журнал» по состоянию на 2017 г. достиг только 20 % [14].

Среди причин значительного успеха Эстонии в сфере электронного образования следует выделить проведение последовательной государственной инновационной политики на протяжении более 16 лет, привлечение внешнего финансирования проектов и грамотное управление их реализацией, относительно небольшую численность населения (позволяющую осуществить внедрение инноваций с меньшими финансовыми затратами), а также особенности территориального деления и государственного устройства, способствующие оперативности административных мер по внедрению инноваций и упрощению его регулирования.

Современные цифровые технологии, такие как электронная школа (e-School) и EHIS, позволяют обеспечить более высокое качество образовательного процесса, повышение общего уровня ИКТ-компетенций населения, а также приобретение обучающимися знаний и навыков, необходимых для доступа к современной цифровой инфраструктуре.

Необходимо отметить: несмотря на то, что EHIS является одним из ранних проектов эстонского электронного правительства, ее разработке предшествовало внедрение ряда важнейших технологических решений, таких как приложение «Электронная школа» (e-School), ID-карты и цифровая подпись, регистр населения и платформа обмена данными X-Road.

В Эстонии система доступа к защищенным цифровым услугам базируется на высокоразвитой национальной системе ID-карт. С ID-картами также тесно связаны технологии цифровой подписи, которые доступны для резидентов Эстонии с 2002 г. Сегодня осуществление цифровой подписи документов в Эстонии возможно не только посредством обычных ID-карт, но также и мобильных ID и смарт-ID.

Национальные ID-карты в настоящее время имеются у 98 % эстонцев, а 99 % государственных услуг доступны в режиме онлайн. Рассмотренные технологии обеспечили эффективную организацию безбумажного документооборота, работы с данными и информационной безопасности.

В Беларуси, однако, сформировать такую же эффективную организацию безбумажного документооборота и защиты информации, в т. ч. в системе образования, на основе имеющихся у каждого жителя ID-карт весьма затруднительно по причине существенно большей численности населения, обуславливающей высокие затраты на повсеместное внедрение инноваций, и более сложной системы государственного управления (сложность принятия соответствующих нормативно-правовых актов, согласования действий и решений различных государственных органов). Тем не менее при условии активной поддержки со стороны государства, международных организаций и самих работников системы образования на всех ее уровнях задача формирования единой системы управления в секторе образования Республики Беларусь, а также значительного расширения охвата белорусских учреждений образования проектом «Электронная школа» является вполне достижимой, и пример Эстонии объективно доказывает необходимость ее решения.

Существенный интерес представляет и платформа Foxcademy, ориентированная не просто на предоставление цифрового образовательного контента, а на активное использование мультимедиа и внедрение наиболее перспективных технологий, таких как аддитивные технологии (3D-печать), которые способствуют повышению эффективности и практикоориентированности обучения, увеличению научного потенциала учреждений образования и их инновационной конкурентоспособности [15, с. 50]. Направленность на полноценное использование преимуществ внедрения информационных технологий в образовательный процесс, безусловно, следует рассматривать как неотъемлемую черту успешной цифровой трансформации образования. Опыт Эстонской Республики также подтверждает высокую эффективность автоматизированных информационных систем в области оптимизации административной работы и предоставления отчетности.

Большое внимание в Эстонской Республике уделяется использованию современных ИКТ для обеспечения принципов непрерывного образования в соответствии с парадигмой «образования на протяжении всей жизни» (lifelong learning),

имплементация которой является одной из важнейших мировых тенденций в области образования на современном этапе. В соответствии с Эстонской стратегией непрерывного обучения до 2020 г. [16], утвержденной в 2014 г., цифровая революция в непрерывном обучении рассматривается как одна из 5 стратегических целей. Данный документ предполагает необходимость более целенаправленного и продуктивного применения современных цифровых технологий, повышения ИКТ-компетентности всего населения, а также обеспечения доступа к цифровой инфраструктуре нового поколения. Таким образом, формирование инфраструктуры электронного образования в Эстонии неразрывно связано с реализацией концепции непрерывного обучения. Внедрение принципов парадигмы «образование на протяжении всей жизни» и в системе образования Беларуси имеет большое значение (что рассматривается, например, в [17]), в связи с чем опыт Эстонской Республики в этой области представляет существенный интерес.

Достижения Эстонии в сфере разработки и внедрения цифрового образовательного контента позволяют правительству республики ожидать, что полный переход на использование электронных учебных материалов будет осуществлен уже к 2020 году.

**Заключение.** Анализ эстонского опыта в области формирования и ведения интегрированной информационной системы в секторе образования и развития электронного образования позволяет выработать следующие рекомендации по модернизации системы образования Республики Беларусь.

1. Создание интегрированной информационной системы управления в секторе образования, охватывающей все уровни образования, приносит значительный экономический и социальный эффект, заключающийся, с одной стороны, в существенной оптимизации расходов на управление системой образования, а с другой стороны, в расширении аналитических возможностей органов управления образованием и повышении эффективности управленческих решений. В связи с этим разработка такой информационной системы управления в Беларуси становится одной из важнейших задач в рамках цифровой трансформации управления сектором образования.

2. Сбор, обработка и анализ сквозной персональной информации об обучающихся на всех уровнях образования позволяет проследить их жизненный путь, положение на рынке труда и успешность карьеры, что должно использоваться для реальной и эффективной оценки работы

системы образования в целом, в разрезе регионов, а также на отдельных уровнях образования.

3. Работа с данными в рамках интегрированной информационной системы управления в секторе образования должна осуществляться на основе безбумажного документооборота, обмена данными с иными государственными информационными системами, предоставления открытых данных, использования электронной цифровой подписи и технологии блокчейн для обеспечения конфиденциальности и целостности первичных данных, а также отсутствия дублирования при сборе информации. Кроме того, важно обеспечить максимальный уровень автоматизации процессов обработки данных в информационной системе, чтобы сократить затраты ручного труда на ее администрирование. С этой целью информационная система в секторе образования должна использовать последние достижения в области искусственного интеллекта, в т. ч. машинного обучения, анализа больших данных и др.

4. Цифровая трансформация образовательного процесса должна быть увязана с принципами концепции непрерывного обучения и парадигмы образования на протяжении всей жизни. В связи с этим должен быть обеспечен свободный доступ широкого круга заинтересованных лиц к разнообразному образовательному контенту на всех уровнях образования, включающему не только электронные версии традиционных учебников и учебных пособий, но также и видео, анимации, 3D-модели и т. д.

5. Процессы цифровой трансформации образования сегодня являются необходимыми условиями обеспечения его качества, актуальности и конкурентоспособности в условиях неизбежной глобализации. Трансформация бизнес-процессов в секторе образования Республики Беларусь требует активизации мероприятий по внедрению проекта «Электронная школа» в белорусских учреждениях образования с целью достижения темпов роста, необходимых для выполнения показателей Государственной программы развития цифровой экономики и информационного общества на 2016–2020 годы. Эффективное внедрение проекта «Электронная школа» возможно при условии значительного повышения мотивации педагогических работников и руководства учреждений образования, для чего в первую очередь необходимо ликвидировать двойную нагрузку на них, связанную с необходимостью заполнения журналов, дневников и иной документации как в бумажном, так и в электронном виде, путем полного перехода на электронный документооборот.

## Список литературы

1. Богуш, В. А. Цифровая трансформация высшего образования / В. А. Богуш // Цифровая трансформация образования: тез. докл. 1-й науч.-практ. конф., Минск, 30 мая 2018 г. [Электронный ресурс] / М-во образования Респ. Беларусь, ГИАЦ Минобразования; редкол.: В. А. Богуш [и др.]. – Минск: ГИАЦ Минобразования, 2018. – С. 436–441. – Режим доступа: [http://dtconf.unibel.by/doc/DTE\\_conference.pdf](http://dtconf.unibel.by/doc/DTE_conference.pdf). – Дата доступа: 19.06.2018.
2. United Nations E-Government Survey 2018. Gearing E-Government to Support Transformation towards Sustainable and Resilient Societies [Electronic resource] / United Nations Department of Economic and Social Affairs. – New York: United Nations, 2018. – Mode of access: [https://www.unescap.org/sites/default/files/E-Government%20Survey%202018\\_FINAL.pdf](https://www.unescap.org/sites/default/files/E-Government%20Survey%202018_FINAL.pdf). – Date of access: 18.12.2018.
3. Карпенко, Л. И. Статистическая оценка готовности к цифровой трансформации экономики Республики Беларусь / Л. И. Карпенко, А. Б. Бельский // Цифровая трансформация. – 2018. – №1(2). – С. 14–25.
4. Human Development Indices and Indicators. 2018 Statistical Update [Electronic resource] / United Nations Development Programme. – New York: United Nations, 2018. – Mode of access: [http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018\\_human\\_development\\_statistical\\_update.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018_human_development_statistical_update.pdf). – Date of access: 18.12.2018.
5. Лис, П. А. Направления и механизмы реализации Цифровой повестки ЕАЭС в Республике Беларусь / П. А. Лис, В. И. Слиж, В. А. Богуш // Цифровая трансформация. – 2018. – № 1 (2). – С. 5–13.
6. The Global Information Technology Report 2016 [Electronic resource] / ed. S. Baller, S. Dutta, B. Lanvin. – Geneva: World Economic Forum, 2016. – Mode of access: [http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF\\_GITR\\_Full\\_Report.pdf](http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_GITR_Full_Report.pdf). – Date of access: 18.12.2018.
7. Качан, Д. А. Развитие Республиканской информационно-образовательной среды / Д. А. Качан, П. А. Лис, М. В. Мирончик // Цифровая трансформация. – 2018. – № 2 (3). – С. 46–52.
8. Education [Electronic resource] // e-Estonia. – Mode of Access: <https://e-estonia.com/solutions/education>. – Date of Access: 13.08.2018.
9. Ковалев, М. М. Цифровая экономика – шанс для Беларуси: моногр. / М. М. Ковалев, Г. Г. Головенчик. – Минск: Изд. центр БГУ, 2018. – 327, [4] с.
10. E-Estonia facts [Electronic resource] // e-Estonia. – Mode of access: <https://e-estonia.com/wp-content/uploads/e-estonia-facts-3.pdf>. – Date of access: 14.08.2018.
11. PISA 2015. Results in Focus [Electronic resource] / OECD. – Mode of access: <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>. – Дата доступа: 18.12.2018.
12. Data from the Estonian Education Information System (EHIS) [Electronic resource]. – Mode of Access: [https://www.eesti.ee/eng/services/citizen/haridus\\_ja\\_teadus/isikukaart\\_eeesti\\_ee\\_portaali](https://www.eesti.ee/eng/services/citizen/haridus_ja_teadus/isikukaart_eeesti_ee_portaali). – Date of Access: 13.08.2018.
13. DreamApply [Electronic resource]. – Mode of Access: <https://dreamapply.com>. – Date of Access: 13.08.2018.
14. Государственная программа развития цифровой экономики и информационного общества [Электронный ресурс] / М-во связи и информатизации Респ. Беларусь. – Режим доступа: <http://www.mpt.gov.by/ru/gosudarstvennaya-programma-razvitiya-cifrovoj-ekonomiki-i-informacionnogo-obshchestva>. – Дата доступа: 13.08.2018.
15. Майоров, И. Г. Технологии 3D-печати в образовательном процессе / И. Г. Майоров, А. Б. Бельский // Цифровая трансформация. – 2018. – № 2 (3). – С. 47–53.
16. Эстонская стратегия непрерывного обучения до 2020 г. [Электронный ресурс] / М-во образования и науки Эстонской Респ. – Режим доступа: [https://www.hm.ee/sites/default/files/strategiya\\_nepneryvnogo\\_obucheniya.pdf](https://www.hm.ee/sites/default/files/strategiya_nepneryvnogo_obucheniya.pdf). – Дата доступа: 13.08.2018.
17. Курбацкий, А. Н. IT-образование в условиях цифровой трансформации / А. Н. Курбацкий, Ю. И. Воротницкий // Цифровая трансформация. – 2017. – №1. – С. 7–12.

## References

1. Bogush V. A. Digital Transformation of Higher Education. Cifrovaja transformacija obrazovanija: doklady 1 nauch.-prakt. konf. [Digital Transformation of Education: Reports of the 1st Scientific and Practical Conf.]. Minsk: MIAC, 2018, pp. 436–441. Available at: [http://dtconf.unibel.by/doc/DTE\\_conference.pdf](http://dtconf.unibel.by/doc/DTE_conference.pdf) (accessed 19.06.2018) (in Russian).
2. United Nations E-Government Survey 2018. Gearing E-Government to Support Transformation towards Sustainable and Resilient Societies. United Nations Department of Economic and Social Affairs. New York: United Nations, 2018. Available at: [https://www.unescap.org/sites/default/files/E-Government%20Survey%202018\\_FINAL.pdf](https://www.unescap.org/sites/default/files/E-Government%20Survey%202018_FINAL.pdf) (accessed 18.12.2018).
3. Karpenko L. I., Belsky A. B. Statistical Estimation of the Readiness to the Digital Transformation of the Economy of the Republic of Belarus. Cifrovaja transformacija [Digital transformation], 2018, 1 (2), pp. 14–25 (in Russian).
4. Human Development Indices and Indicators. 2018 Statistical Update. United Nations Development Programme. New York: United Nations, 2018. Available at: [http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018\\_human\\_development\\_statistical\\_update.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018_human_development_statistical_update.pdf) (accessed 18.12.2018).
5. Lis P. A., Slizh V. I., Bogush V. A. Directions and Mechanisms for the Implementation of the Digital Agenda of the EAEU in the Republic of Belarus. Cifrovaja transformacija [Digital transformation], 2018, 1 (2), pp. 5–13 (in Russian).

6. The Global Information Technology Report 2016. Geneva: World Economic Forum, 2016. Available at: [http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF\\_GITR\\_Full\\_Report.pdf](http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_GITR_Full_Report.pdf) (accessed 18.12.2018).
7. Kachan D. A., Lis P. A., Mironchik M. V. Development of the Republican Information and Educational Environment. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2018, 2 (3), pp. 46–52 (in Russian).
8. Education. E-Estonia. Available at: <https://e-estonia.com/solutions/education> (accessed 13.08.2018).
9. Kovalev M. M., Golovenchik G. G. *Cifrovaja jekonomika – shans dlja Belarusi* [Digital Economy is a Chance for Belarus]. Minsk: BSU Publ., 2018. 327 p. (in Russian).
10. E-Estonia facts. E-Estonia. Available at: <https://e-estonia.com/wp-content/uploads/e-estonia-facts-3.pdf> (accessed 14.08.2018).
11. PISA 2015. Results in Focus. OECD. Available at: <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf> (accessed 18.12.2018).
12. Data from the Estonian Education Information System (EHIS) [Electronic Resource]. – Available at: [https://www.eesti.ee/eng/services/citizen/haridus\\_ja\\_teadus/isikukaart\\_eesti\\_ee\\_portaali](https://www.eesti.ee/eng/services/citizen/haridus_ja_teadus/isikukaart_eesti_ee_portaali) (accessed 13.08.2018).
13. DreamApply. Available at: <https://dreamapply.com> (accessed 13.08.2018).
14. Gosudarstvennaja programma razvitija cifrovoj jekonomiki i informacionnogo obshhestva na 2016–2020 gody [State Program for the Development of the Digital Economy and the Information Society for 2016–2020]. Available at: <http://www.mpt.gov.by/ru/gosudarstvennaya-programma-razvitiya-cifrovoy-ekonomiki-i-informacionnogo-obshchestva> (accessed 13.08.2018) (in Russian).
15. Mayorov I. G., Belsky A. B. Technologies of 3D-printing in the Educational Process. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2018, 2 (3), pp. 47–53 (in Russian).
16. Jestonskaja strategija nepreryvnogo obuchenija do 2020 g. [Estonian Continuing Education Strategy until 2020]. Ministry of Education and Research of Estonia. Available at: [https://www.hm.ee/sites/default/files/strategiya\\_npreryvnogo\\_obuchenija.pdf](https://www.hm.ee/sites/default/files/strategiya_npreryvnogo_obuchenija.pdf) (accessed 13.08.2018) (in Russian).
17. Kurbackij A. N., Vorotnickij Ju. I. IT-education under Conditions of Digital Transformation. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2017, 1, pp. 7–12 (in Russian).

*Received: 18.12.2018*

*Поступила: 18.12.2018*



## ОАО «Гомсельмаш»: на пути к цифровизации производства

**А. С. Шантыко**, директор

Научно-технический центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш»,  
ул. Ефремова, 61, 246035, г. Гомель, Республика Беларусь

**В. И. Козлов**, заведующий конструкторско-исследовательским  
отделом вычислительных систем

E-mail: kozlov\_vladimir@gomselmash.by

Научно-технический центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш»,  
ул. Ефремова, 61, 246035, г. Гомель, Республика Беларусь

**С. В. Карабанькова**, ведущий инженер-программист

Научно-технический центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш»,  
ул. Ефремова, 61, 246035, г. Гомель, Республика Беларусь

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию вопроса цифровизации проектирования. Авторы раскрывают роль информационных технологий в деятельности НТЦК ОАО «Гомсельмаш» как конструкторского центра крупного машиностроительного предприятия Республики Беларусь и анализируют влияние современных методов проектирования на повышение конкурентоспособности предприятия. В статье раскрыто значение 3D-проектирования и системы управления жизненным циклом изделия (PLM-системы) при проектировании и постановке на производство новых образцов сельскохозяйственной техники. Исходя из практики применения современной программы 3D проектирования Creo Parametric и системы управления жизненным циклом изделий Windchill, которая обеспечивает совместную работу групп конструкторов, отмечены положительные изменения в разработке сельскохозяйственных машин и изготовлении опытных образцов, а также обозначены условия для дальнейшего продвижения методологии «Индустрия 4.0». По мнению авторов, в современных условиях важнейшими факторами, определяющими успех предприятия, его авторитет на рынке и повышение конкурентоспособности являются его кадровый потенциал, готовность персонала к изменениям и решению возникающих проблем. В статье описаны используемые мероприятия по повышению квалификации сотрудников в масштабах предприятия и меры по формированию корпоративного менталитета восприимчивого к инновациям. В статье отмечено, что очередной задачей в рамках ОАО «Гомсельмаш» на пути развития концепции «Индустрия 4.0» является полная интеграция на основе единой информационной платформы не только разнообразных программных систем, но и корпоративных данных, а также обеспечение оперативного взаимодействия между различными подразделениями холдинга. Авторами обозначены основные направления развития информатизации НТЦК и других подразделений ОАО «Гомсельмаш».

**Ключевые слова:** 3D проектирование, компьютерное моделирование, нормализация данных, электронный чертеж, электронная КД, электронная модель изделия, цифровая трансформация

**Для цитирования:** Шантыко, А. С. ОАО «Гомсельмаш»: на пути к цифровизации производства / А. С. Шантыко, В. И. Козлов, С. В. Карабанькова // Цифровая трансформация. – 2018. – № 4 (5). – С. 16–26.



© Цифровая трансформация, 2018

## JSC "Gomselmash": on a Way to Digitalization of the Manufacture

**A. S. Shantyko**, Director

Scientific and Technical Centre of Harvesting Building  
JSC "Gomselmash", 61 Efremova Str., 246035 Gomel, Republic of Belarus

**V. I. Kozlov**, Head of Design and Exploratory Department of Computing  
Systems

E-mail: kozlov\_vladimir@gomselmash.by

Scientific and Technical Centre of Harvesting Building  
JSC "Gomselmash", 61 Efremova Str., 246035 Gomel, Republic of Belarus

**S. V. Karabankova**, Lead Software Engineer

Scientific and Technical Centre of Harvesting Building  
JSC "Gomselmash", 61 Efremova Str., 246035 Gomel, Republic of Belarus

**Abstract.** The article is dedicated to the study the digitization of designing question. Authors reveal the information technologies role in the NTCK JSC “Gomselmash” activity as a Design Centre of the large machine-building factory of the Republic of Belarus and analyze influences of modern designing methods on the factory competitive recovery. The 3D designing and the control system of the product life (PLM-system) value at designing and statement on manufacture new agricultural machinery samples have been discovered in this article. On the basis of practical application, the modern program of 3D designing Creo Parametric and control systems of the product life Windchill which provides a teamwork of designers groups, positive changes in agricultural machines development and prototypes manufacturing were noted, and also conditions for the further advancing of methodology «the Industry 4.0» were marked out. According to authors, the major factors defining the factory success, its authority in the market and competitive recovery are its staff potential, readiness of the staff to change and incipient problems resolve in modern conditions. Used actions on professional skill improvement of employees in the factory scales and measures on formation of sensitive to innovations corporative mentality are described in the article. In this article it is noted, that the next problem within the limits of JSC “Gomselmash” on a way of the concept «the Industry 4.0» development is a full integration on the basis of one informational platform not only various program systems, but also corporate data, and also guarantee of operative interacting between various divisions of holding. Authors mark out main development directions of information NTCK and other JSC “Gomselmash” divisions.

**Key words:** 3D design, computer modeling, data normalization, electronic drawing, electronic model product, digital transformation

**For citation:** Shantyko A. S., Kozlov V. I., Karabankova S. V. JSC "Gomselmash": On a Way to Digitalization of the Manufacture. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2018, 4 (5), pp. 16–26 (in Russian).

© Digital Transformation, 2018

**Введение.** Научно-технический центр комбайностроения (НТЦК) ОАО «Гомсельмаш» в рамках своей научно-инновационной и производственно-хозяйственной деятельности, как части мер по созданию организационно-экономических условий для эффективного инновационного развития народного хозяйства республики, опираясь как на собственный многолетний опыт, так и на изучение передовых достижений мировых лидеров, а также на экономические, информационные связи между исследователями, разработчиками, производителями и потребителями новой продукции, формирует ход развития и обеспечивает поддержку важнейших направлений отрасли сельскохозяйственного машиностроения — зерноуборочного, кормоуборочного, свеклоуборочного комбайностроения, а также одной из отраслей отечественного здравоохранения — медицинской стоматологии.

Постоянно растущая конкуренция вынуждает руководителей предприятия всех уровней искать новые методы управления, направленные на сохранение и расширение своего присутствия на рынке, повышения рентабельности своей деятельности, а также внедрять новые методы управления маркетингом, проектированием, производством и сбытом. Особую роль в этом играют информационные технологии, которые должны обеспечивать поддержку всех прогрессивных нововведений менеджмента. Более того, зачастую новые подходы к управлению предприятием изначально ориентируются на возможности современных информационных технологий

и практически нереализуемы без использования компьютерных систем. [1]

В рамках данной статьи будет изложено авторское видение концепции и стратегии цифровой трансформации деятельности ОАО «Гомсельмаш» в части проектных и конструкторских разработок, а также технологической подготовки производства, основанное на внедрении технологически связанного программного обеспечения CAD-системы Creo 2.0 и PLM-системы (англ. product lifecycle management — прикладное программное обеспечение для управления жизненным циклом продукции) Windchill.

**Основная часть. Современные методы проектирования как ключевой фактор повышения конкурентоспособности предприятия.** Преодоление последствий мирового финансового кризиса и производственная деятельность ОАО «Гомсельмаш» в условиях постоянного дефицита финансовых средств требуют адекватных и эффективных решений.

Расширение номенклатуры выпускаемой продукции и возрастающий спрос на индивидуальное исполнение изделий, в зависимости от рыночных условий и регионов, вызывают увеличение количества конструкторских и технологических изменений, усложняют управление проектными работами, вызывают увеличение ошибок и рассогласований в процессе взаимодействия конструкторских и технологических подразделений при бумажном документообороте.

Разработка новых высокотехнологических изделий связана с большими затратами времени

ввиду жестко выраженной сезонности проведения испытаний и возможности доводки по результатам опытной эксплуатации. Это является проблемой, которую необходимо решить в современных условиях жесткой конкуренции на мировом рынке. Сокращение сроков конструкторских и исследовательских работ достигается за счет внедрения передовых методов компьютерного моделирования и исследования механических систем. Это ведет к необходимости приобретения современных программных комплексов, существующих на рынке программного обеспечения, что в свою очередь требует инвестиций в модернизацию процесса разработки изделий.

Стратегические задачи развития предприятия можно определить следующим образом (рис. 1):

- вывод на рынок принципиально новых образцов сельскохозяйственной техники;
- расширение географии рынков сбыта, освоение всего спектра сельхозмашин для традиционных и новых регионов продаж;
- реорганизация взаимодействия разработчиков и производственных подразделений предприятия для ускорения запуска в производство новых изделий;
- модернизация существующих процессов управления разработками и документооборотом

с целью совершенствования производственной деятельности, осуществляемая при помощи трехмерных моделей и ассоциативно-связанных с ними электронных инженерных данных и предполагающая объединение в единой среде коллективов конструкторов, технологов, производителей, эксплуатационников.

Речь идет о цифровой трансформации всего предприятия.

**Изменения в основной деятельности НТЦК ОАО «Гомсельмаш» в свете концепции развития «Индустрия 4.0».** Цифровая трансформация — использование современных технологий для значительного повышения производительности и ценности предприятий — сегодня является актуальной темой не только для компаний по всему миру, но и активно продвигаемым направлением в Республике Беларусь на уровне государства и Министерства промышленности. Подтверждением этому является Декрет Президента Республики Беларусь № 8 «О развитии цифровой экономики» от 21 декабря 2017 года.

Четвертая индустриальная революция, получившая название «Индустрия 4.0», обусловлена масштабным развитием мобильных систем телекоммуникаций, «всеобщего интернета» (Internet



Рис. 1. Стратегические задачи развития предприятия

Примечание. Источник: собственная разработка

Fig. 1. Strategic problems of the factory development

Note. Source: own development



of Everything) и киберфизических систем, обеспечивших создание единой информационной системы, в которой работают все руководители и специалисты, в соответствии с имеющимися компетенциями, участвующие в цепочке повышения добавленной стоимости. В этой единой информационной системе изделия проходят все стадии жизненного цикла: от конструкторской задумки и проектирования до создания готового образца, и имеют информационную поддержку на протяжении всей жизни (гарантийный ремонт, послегарантийное обслуживание и т. д.) [2].

Благодаря внедрению в процесс разработки современной программы 3D проектирования Creo 2.0 достигнуты качественные изменения в разработке машин и изготовлении опытных образцов:

- на порядок уменьшено количество ошибок проектирования, приводящих к невозможности собрать образец вследствие наложений и пересечений деталей и узлов, а также появилась возможность проверки собираемости / установки узла / детали;

- организована совместная работа компоновщиков узлов всех уровней и комбайна в целом;
- появилась возможность оценивать эргономику рабочего места механизатора на основании 3D проработки условий и удобства обслуживания механизмов (до изготовления опытного образца);
- появилась возможность улучшать дизайн, повышать качество разработки в процессе проектирования.

Однако для успешного процесса разработки новых изделий применение современной программы 3D-проектирования Creo 2.0 недостаточно. Необходимо, используя все преимущества работы в едином информационном пространстве, обеспечить четкую организацию совместного труда большой группы конструкторов, разработчиков, проектировщиков, компоновщиков, расчетчиков. Слаженная и стабильная командная работа с четким разделением функциональности позволит в конечном итоге реализовать цели НТЦК ОАО «Гомсельмаш» по переходу на единую систему Windchill.



Рис. 2. Модель цифровой системы управления производством

Примечание. Источник: собственная разработка

Fig. 2. Model of a digital control system by the manufacture

Note. Source: own development

В результате перечисленных выше мероприятий будет создана единая информационная, отказоустойчивая и высокопроизводительная структура, базирующаяся на современных и надежных аппаратных средствах, оснащенная передовым программным обеспечением и позволяющая всем службам ОАО «Гомсельмаш» слаженно и эффективно работать при выполнении базовых процессов разработки, подготовки производства, выпуска опытных образцов, проведения всех видов испытаний, подготовке серийного изготовления и выпуска, как небольших партий, так и массового производства современных сельскохозяйственных машин.

**Нормализация данных как обязательное условие для продвижения методологии «Индустрия 4.0».** Внедрение цифровой системы управления производством является одним из ключевых шагов на пути реализации концепции «Индустрия 4.0». При этом необходимым условием в инженерной подготовке производства должно стать использование 3D-моделей (рис. 2).

На текущий момент 3D-модели не являются главным источником информации об изделии. Несмотря на то, что проектирование изделий осуществляется в 3D, в конечном итоге на их основе выпускаются чертежи, которые и являются

основным источником информации, в том числе и в производстве. Сами исходные 3D-модели не актуализируются и не могут использоваться совместно с чертежами. Такое отношение к 3D-моделям является расточительным и не позволяет получить максимальный эффект от их использования. Для полноценного использования 3D-моделей необходимо внедрение систем управления инженерными данными (PDM), внедрение сквозных САПР для конструкторско-технологической подготовки, разработка стандартов предприятия и внесение организационных изменений в существующие бизнес-процессы.

Кроме этого, все имеющиеся конструкторские данные должны быть приведены в состояние, соответствующее требованиям PDM-системы, кратко говоря — нормализованы. Нормализация означает, что для 3D-модели, у которой отсутствует чертеж в электронном виде, необходимо выполнить чертеж в Creo с обязательной выверкой по действующей конструкторской документации на бумажном носителе. При наличии несоответствий и модель, и электронный чертеж должны быть откорректированы.

Выполнить работы по актуализации 3D-моделей может исключительно квалифицированный и компетентный конструктор, правильное

Наименование составляющих		Факт наличия
Аппаратное обеспечение	Сервер	+
	Сетевая инфраструктура	+
	Рабочие места	+
Программное обеспечение		+
		20 лицензий + план техперевооружения
Обучение		+
Готовность персонала*		?
Нормализация данных**	3D модели	+
	Атрибуты информации	+
	Конструкторская документация	большое количество ошибок 20%
	Электронное согласование	— 1% МХМ-2
	Проведение извещения	—

\* Персонал готов использовать данные, технологичен, обучен, достаточно мотивирован. Руководители всех уровней понимают бизнес-процессы, возникающие в системе, поддерживают правильность и качество обрабатываемой информации, учитывают ограничения и используют преимущества внедрённых информационных технологий.

\*\* Приведение САД-данных к стандартному представлению соответствующему системе.

Рис. 3. Составляющие внедрения новых информационных технологий в масштабах предприятия

Примечание. Источник: собственная разработка

Fig. 3. Implementation components for new informational high technologies in factory scales

Note. Source: own development



всего — конструктор по закреплению. При этом актуализацию моделей следует проводить путем создания чертежа по имеющейся модели и его сверкой с действующей документацией (КД на бумажном носителе), что обеспечит ассоциативные связи и быструю модификацию в будущем (с получением привычной бумажной конструкторской документации).

На выполнение работ по нормализации и приведению к стандартам «Индустрии 4.0» нужны люди и время. Сократить переходный период — время на нормализацию всего массива данных в масштабах предприятия — представляется возможным через стандартный прием в любой производственной деятельности — материальное стимулирование. Причем материальное стимулирование ответственных конструкторов и конструкторов, выполняющих работы по нормализации своих узлов по закреплению, принесет ощутимые результаты при проектировании на базе нормализованных данных / моделей.

Финансовые затраты на проведение этих работ правильнее считать инвестициями в создание единой интегрированной информационной среды (ИИС) предприятия.

**Квалификация персонала, готовность к изменениям и существующие проблемы.** В совре-

менных условиях важнейшим стратегическим фактором, определяющим успех предприятия, его авторитет на рынке и повышение конкурентоспособности, является кадровый потенциал (рис. 3), в связи с чем в холдинге проводятся мероприятия по разработке и внедрению корпоративных систем переподготовки и повышения квалификации всех категорий сотрудников, включая обучение управлению изменениями.

Действенными мероприятиями в реализации постоянного и специфического обучения эффективно использованию имеющихся на нашем предприятии информационных систем являются (рис. 4):

- организация обучения с вновь поступающими на работу в НТЦК сотрудниками по курсу «Базовый курс по Creo Parametric и Windchill»;
- организация информационного ресурса (внутренний сайт) с доступом с любого компьютеризированного места сети предприятия, содержащего электронные учебники, обучающие видеоматериалы, учебные презентации, поддерживаемые в структурированном виде и регулярно обновляемые;
- размещение на внутреннем сайте предприятия ролевых инструкций с рабочими примерами и практическими рекомендациями для использования в многопользовательском режиме;



Рис. 4. Мероприятия по повышению квалификации сотрудников в масштабах предприятия

Примечание. Источник: собственная разработка

Fig. 4. Arrangements on professional skill of employees in factory scales improvement

Note. Source: own development

– проведение регулярных обучений по специфичным (электрика, детали из листа и т. п.) и вновь разработанным областям компьютерно-ориентированного проектирования соответствующих специалистов;

– повышение компьютерной квалификации высшего руководства (например, современные информационные системы на крупных предприятиях предполагают электронную подпись руководителя, а не секретаря);

– самообучение сотрудников с регулярным тестированием для выявления узких мест и неоднозначных областей в полном объеме необходимых для работы в системе знаний и умений.

Цифровая трансформация производства диктует необходимость меняться, развиваться, формировать новое организационное устройство, соответствующее изменениям во внешней среде и современным трендам в прикладных ИТ для машиностроительных предприятий мирового уровня. При этом организационные изменения сопровождаются значительным сопротивлением персонала. Главная причина для этого — боязнь лишиться определенного статуса, опасения не суметь приспособиться к новым требованиям, нежелание что-либо менять ради громких целей, необходимость которых совершенно неочевидна для рядовых сотрудников, на которых постоянно давят сроки выдачи решений.

Лучшие управленческие решения основываются на точной оценке ситуации. Как профессионального мастера нельзя представить без набора всевозможных, в том числе, уникальных инструментов, так и современного управленца нельзя представить без набора информационных инструментов. В первую очередь, цифровая трансформация нужна руководителям с приоритетом по возрастанию, ведь чем выше руководитель, тем больший массив информации он анализирует. Из этого факта следует необходимость специфичного обучения руководителей всех уровней для понимания ими концепции «Индустрия 4.0» и поддержки «цифровых» изменений на всех уровнях.

Важным элементом внедрения изменений является выработка тенденции к изменениям в корпоративном менталитете. Мерами по осуществлению данной задачи являются:

– ясное понимание направления движения, передача видения «как должно быть» по всей вертикали управления и доведение необходимой информации до всех сотрудников;

– личный пример (поведение высших руководителей) — очевидная приверженность к изменениям и участие в них со стороны высшего руководства;

– обеспечение адаптации сотрудников к изменениям: не все можно изменить за один день, поэтому руководителям необходимо подготовить сотрудников к возможным задержкам и временным отступлениям;

– эффективная работа по разъяснению значимости роли руководителей среднего звена и рядовых специалистов в процессе изменений, обеспечивающая их заинтересованность и участие в изменениях;

– поощрение желаемого поведения сотрудников через систему стимулирования [3].

Официальной информацией об изделии является комплект КД на бумаге, оформленный и утвержденный в соответствии с ЕСКД (единой системой конструкторской документации), хотя сегодня в нормативные документы предприятия уже внесены все базовые положения, касающиеся электронной КД и электронного документооборота. По опыту, трудоемкость получения бумажного комплекта КД существенно превосходит трудоемкость разработки САД-файлов, содержащих основную часть необходимой информации об изделии.

Исходя из вышеизложенного, можно обозначить существующие проблемы предприятия:

– электронная 3D-модель не является основным конструкторским документом при проведении согласования, принятии и утверждении производственных решений;

– отсутствие проведения электронного согласования конструкторской документации, в ходе которого согласование и утверждение проходят не только чертежи, но сама электронная модель ДСЕ;

– актуальное состояние электронных 3D-моделей и их согласование с традиционными конструкторско-технологическими документами (бумажной документацией);

– отсутствие унифицированного порядка обмена проектными и производственными данными в электронной форме при осуществлении производственной кооперации внутри холдинга ОАО «Гомсельмаш»;

– отсутствие централизованного электронного хранилища конструкторской и технологической документации (в НТЦК и в холдинге «Гомсельмаш») с оперативным доступом по сети для всех заинтересованных специалистов.

Пути решения представляются очевидными — созданную конструктором, согласованную и утвержденную 3D-модель следует сразу же использовать технологу и по ней разрабатывать

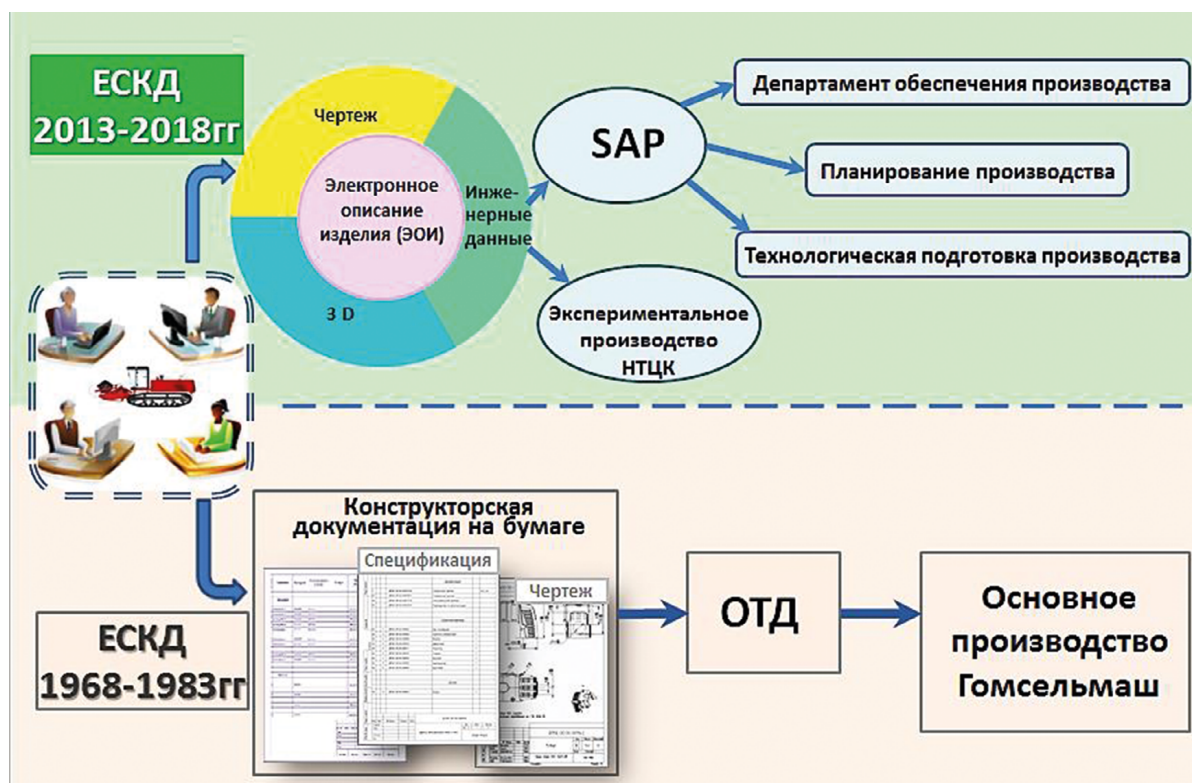


Рис. 5. Электронное описание изделия  
 Примечание. Источник: собственная разработка  
 Fig. 5. Electronic product description  
 Note. Source: own development

программу ЧПУ, оборудование для изготовления. И для этого есть практически все необходимые условия (рис. 5).

Для автоматизации производственных и управленческих процессов в ОАО «Гомсельмаш» уже внедрены различные автоматизированные системы, программное обеспечение и базы данных. Но эффективному использованию существующих средств автоматизации препятствует отсутствие интеграции разнообразных систем и данных, поэтому очередной задачей в рамках стратегии развития концепции «Индустрия 4.0» является полная интеграция на основе единой информационной платформы не только разнообразных программных систем, но и корпоративных данных, а также обеспечение оперативного взаимодействия между различными подразделениями холдинга.

**Основные направления развития информатизации в условиях переходного периода.** Обозначим основные направления развития информатизации предприятия согласно концепции «Индустрия 4.0».

1. Основным источником информации для подготовки производства и изготовления должна стать электронная модель изделия (ЭМИ) [4].

При проектировании конструктор порождает ее и наполняет данными, отслеживает (средствами PDM-системы) изменения.

ЭМИ должна стать базисом. На основании данных, образующих электронную модель, можно и должно получать информацию для всего цикла подготовки производства и выпуска продукции в виде чертежей, спецификации, схем и прочих видов документации (рис. 6).

Модель должна соответствовать всем нормативам согласно СТП предприятия. Тогда на эту модель можно надежно опираться при производстве и дальнейшем проектировании (модернизации). Это позволит сократить продолжительность поступления информации от конструктора к технологу и исключить преобразование бумажного чертежа в электронный вид, вследствие чего сократится время подготовки производства.

2. Необходимо перевести все модифицируемые модели ДСЕ, используемые в производстве ОАО «Гомсельмаш», в электронный вид.

3. Оснастить подразделения ОАО «Гомсельмаш», использующие данные из PDM-системы (УГТ, цеха основного производства и т. д.), современной





Рис. 6. 3D-модель — главный источник информации об изделии  
 Примечание. Источник: собственная разработка  
 Fig. 6. 3D-model is the main information source about the product  
 Note. Source: own development

компьютерной техникой, которая позволит напрямую работать с электронными 3D-моделями ДСЕ.

Организация передачи в электронном виде 3D-моделей деталей и узлов, разработанных в среде Creo, с полным комплектом конструкторской документации технологическим службам ОАО «Гомсельмаш» для разработки всех видов технологической оснастки и управляющих программ для изготовления деталей на станках с ЧПУ.

Компьютеризация процессов технологической подготовки производства не только исключит субъективные ошибки, свойственные ручному труду, связанному с обработкой и преобразованием информации, но и обеспечит лучшую стабилизацию параметров технологических процессов, управляемую подстройку оборудования и инструментов к различным размерам и свойствам материалов исходных заготовок.

4. Обеспечить производственные цеха ОАО «Гомсельмаш» современным оборудованием с ЧПУ, которое будет напрямую считывать данные из электронных чертежей и ЭМИ.

5. Закупить дополнительные лицензии программы 3D-проектирования Creo Parametric и системы поддержки всего жизненного цикла изделия

Windchill, дополнительные технологические и производственные модули по заявкам соответствующих служб. Закупка лицензий должна проводиться поэтапно с учетом освоения и адаптации.

6. Организовать обучение специалистов на всех уровнях — от рядового исполнителя конструкторских, технологических и производственных служб до руководителя предприятия.

7. Обеспечить разработку всех ДСЕ новых машин в электронном виде, с обязательным выполнением процедуры согласования и утверждения.

8. Уйти от бумажных чертежей. Основным документом должен стать чертеж в электронном виде, ассоциативно связанный с электронной моделью ДСЕ. Бумажный вариант КД должен существовать как справка и печататься в исключительных случаях (например, в случае большого формата).

Столь существенные изменения не могут произойти в один момент. Потребуется существенный промежуток времени на изучение, обучение, перестройку мышления и привычных методов. Кроме того, не удастся избежать и длительного переходного периода, когда бумажная и электронная документация будут существовать параллельно.



Рис. 7. Ожидаемые результаты (по материалам НИУ «Высшая школа экономики»)

Примечание. Источник: собственная разработка

Fig. 7. Expected results (on materials of Higher School of Economics)

Note. Source: own development

9. Необходимо в электронном виде регистрировать замечания и предложения по требованиям к изделию и управлению его качеством.

10. Повысить уровень качества изделия путем применения требований международного отраслевого стандарта ISO/TS 16949 и ряда дополнительных инструментов на всех этапах жизненного цикла изделия от проектирования до эксплуатации потребителем.

11. Повысить эффективность производства путем использования обратного принципа — учета несоответствий при входном контроле, учета пооперационных дефектов при передаче от исполнителя к исполнителю, выявленных при сборке или при эксплуатации готовых сельхозмашин, учета пожеланий и претензий от потребителей.

12. Производить проверку проектируемого изделия на технологичность, что исключает возможные ошибки при его передаче в технологическую подготовку, сокращает время выпуска изделия, снижает процент брака, предотвращает финансовые потери и повышает качество изделия.

**Ожидаемые результаты.** В условиях машиностроения цикл подготовки производства часто занимает свыше 30–50 % времени от всего цикла изготовления машины, поэтому его сокращение имеет особо важное значение. Ошибки проектирования, выявленные на этом этапе, исправляются с наименьшими затратами. В случае, если ошибка не будет замечена и попадет

в ERP-систему, затраты по исправлению возрастут на порядок.

Наиболее важным и значимым направлением является совершенствование технологической подготовки производства, применение более производительных инструментов, оборудования, средств технологического оснащения, а также автоматизация производственных процессов с применением современных информационных технологий [5].

Реализация выше перечисленных мер непосредственно связана с внедрением и развитием интегрированной информационной среды холдинга.

Экономический эффект от ожидаемых результатов и их влияние на основные показатели деятельности предприятия оценить сложно, но внедрение современной системы управления предприятием имеет огромное значение для развития холдинга. Без наличия такой системы предприятие не сможет полноценно участвовать в конкурентной борьбе.

Эксперты научно-исследовательского университета «Высшая школа экономики» исследовали практику применения цифровых технологий в деятельности российских компаний. Результаты исследований представлены на гистограмме (рис. 7) [6].

Наибольший эффект был достигнут в направлениях, которые отражают улучшения во внутренних процессах компании: упрощение и ускорение процессов, снижение трудоемкости и ресурсоемкости, повышение точности и качества работы.

**Заключение.** В результате исследования обозначены стратегические направления развития НТЦК ОАО «Гомсельмаш», тесно связанные с современными информационными технологиями. Раскрыта роль информационных технологий в деятельности предприятия в части проектирования новых и модернизации существующих образцов сельскохозяйственной техники.

Отмечены качественные изменения в основной деятельности НТЦК ОАО «Гомсельмаш» в свете развития концепции «Индустрия 4.0» благодаря внедрению современной программы 3D проектирования Creo Parametric и системы управления жизненным циклом изделий Windchill.

Проведен анализ текущего положения в НТЦК в разрезе продвижения концепции «Индустрия 4.0» и акцентировано внимание на обязательных условиях для продвижения к цифровизации:

– вопросах подготовки персонала при внедрении передовых информационных технологий, требующих большого объема времени;

– процессе нормализации уже имеющихся электронных данных, приведении их к стандарту, предусмотренному PLM-системой.

Обозначены основные направления развития информатизации предприятия и ожидаемые результаты.

## Список литературы

1. Губич, Л. В. Информационные технологии — стратегическое направление инновационного развития промышленных предприятий / Л. В. Губич, А. Г. Гривачевский // Техника, экономика, организация (ТЭО). — 2008. — № 3. — С. 10–14.
2. Масютин, С. А. Стратегия предприятия при переходе к «Индустрии 4.0» / С. А. Масютин // Конструктор. Машиностроитель. — 2018. — №2. — С. 20–24.
3. Коновалова, В. Преодолевая сопротивление персонала / В. Коновалова // Кадровик. Кадровый менеджмент [Электронный ресурс]. — 2009. — № 3. — Режим доступа: <http://hr-portal.ru/article/preodolevaya-soprotivlenie-personala>. — Дата доступа: 23.10.2018.
4. Губич, Л. В. Электронная модель изделия — основа современного производства / Л. В. Губич, А. Г. Гривачевский // Механика машин, механизмов и материалов. — 2008. — № 2. — С. 80–84.
5. Давыдов, А. Н. Основные направления развития информационных технологий сопровождения и поддержки наукоемкой продукции на всех этапах жизненного цикла / А. Н. Давыдов, В. В. Барабанов, Е. В. Судов // Компьютерные технологии сопровождения и поддержки наукоемкой продукции на всех этапах жизненного цикла: материалы 3-й Междунар. конф., Москва, 2001 г. — М.: Прикладная логистика, 2001. — С. 8–15.
6. Цифровая экономика: глобальные тренды и практика российского бизнеса / НИУ «Высшая школа экономики»; отв. ред. Д. С. Медовников. — М.: Высшая школа экономики, 2017. — С. 49–50.

## References

1. Gubich L.V., Grivachevsky A.G. Information technologies - the strategic direction of innovative development of industrial enterprises. *Tekhnika, ekonomika, organizatsiya (TEO) [Technics, economics, organization (TEO)]*, 2008, no. 3, pp. 10–14 (in Russian).
2. Masyutin S. A. Enterprise strategy in the transition to “Industry 4.0”. *Constructor Mashinostroitel [Constructor Mashinostroitel]*, 2018, no. 2, pp. 20–24 (in Russian).
3. Konovalova V. Overcoming staff resistance. *Kadrovik. Kadrovyy menedzhment [Personnel. Personnel management.]*, 2009, no. 3. Available at: <http://hr-portal.ru/article/preodolevaya-soprotivlenie-personala> (accessed 23.10.2018) (in Russian).
4. Gubich L.V., Grivachevsky A.G. Electronic product model – the basis of modern production. *Mekhanika mashin, mekhanizmov i materialov [Mechanics of machines, mechanisms and materials]*, 2008, no. 2, pp. 80–84 (in Russian).
5. Davydov A. N., Barabanov V.V., Sudov E.V. The main directions of development of information technology support and support for high-tech products at all stages of the life cycle. *Kompiuternye tekhnologii soprovozhdeniia i podderzhki naukoemkoi produktsii na vseh etapakh zhiznennogo tsikla : materialy 3-i Mezhdunar. konf. [Computer technologies of support and support for high-tech products at all stages of the life cycle: materials of the 3rd International. Conf.]*. M.: Applied Logistics, 2001, pp. 8–15 (in Russian).
6. *Cifrovaja jekonomika: global'nye trendy i praktika rossijskogo biznesa [Digital economy: global trends and practice of Russian business]*. M.: Higher School of Economics, 2017, pp. 49–50 (in Russian).

*Received: 10.11.2018*

*Поступила: 10.11.2018*



## Трансформация рынка труда в цифровой экономике

**Г. Г. Головенчик**, старший преподаватель

E-mail: galinagoloventchik@mail.ru

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

**Аннотация.** В статье проведен анализ актуальных глобальных экономических и технологических тенденций, влияющих на трансформацию рынка труда и формирование новых социально-экономических отношений в условиях становления цифровой экономики. Автор обращает внимание на изменение характера труда и форм трудовой деятельности, требований к профессиональным умениям и навыкам. Показано, как изменения, связанные с цифровизацией экономики, непосредственно затрагивают вопросы обучения и переподготовки наиболее востребованных специалистов. Представлены два прогнозных сценария цифрового будущего рынка труда. Приведены выдержки из самых последних отчетов авторитетных международных экономических организаций и известных консалтинговых агентств.

**Ключевые слова:** трудовые отношения; рынок труда; цифровая экономика; роботизация; искусственный интеллект; развитие персонала; создание новых рабочих мест; обучение; переподготовка

**Для цитирования:** Головенчик, Г. Г. Трансформация рынка труда в цифровой экономике / Г. Г. Головенчик // Цифровая трансформация. – 2018. – № 4 (5). – С. 27–43.



© Цифровая трансформация, 2018

## Transformation of the Labor Market in the Digital Economy

**G. G. Goloventchik**, Senior Lecturer

E-mail: galinagoloventchik@mail.ru

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

**Abstract.** The article analyzes the current global economic and technological trends affecting the transformation of the labor market and the formation of new socio-economic relations in the development of the digital economy. The author draws attention to the changing nature of work and forms of work, requirements for professional skills and abilities. It is shown how changes related to the digitalization of the economy directly affect the issues of training and retraining of the most sought-after specialists. Two forecast scenarios for the digital future labor market are presented. The excerpts from the latest reports of authoritative international economic organizations and well-known consulting agencies are given.

**Key words:** labor relations; labor market; digital economy; robotization; artificial intelligence; personnel development; the creation of new jobs; training; retraining

**For citation:** Goloventchik, G. G. Transformation of the Labor Market in the Digital Economy. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2018, 4 (5), pp. 27-43 (in Russian).

© Digital Transformation, 2018

**Введение.** Развитие цифровой экономики, основанной на производстве, распространении и потреблении информации, вызывает крупные социально-экономические сдвиги, в том числе и в сфере трудовых отношений, при этом меняется тип профессиональной деятельности и характер самого труда. В цифровой экономике накопление материальных благ перестает быть главной целью общества, на

первый план выходят нематериальные ценности и интересы.

Новый характер труда связан с повышением квалификации работников, их постоянным обучением и творческим общением. Развитие рынка труда на основе цифровых технологий приводит к модернизации трудовых отношений: в общении между работодателями и исполнителями наблюдается активное использование информационно-

коммуникационных технологий (далее — ИКТ) и формирование новых норм поведения.

До настоящего момента отечественный рынок труда практически не менялся под влиянием цифровых технологий, однако ускоряющаяся цифровизация экономики ставит перед отраслями и государством новые задачи, с которыми они прежде не сталкивались.

Проблемы занятости населения в условиях цифровой экономики приобретают новый смысл. Человеческий и социальный капитал рассматриваются в качестве ключевых источников богатства, что требует концептуального переключения сознания людей с позиций «максимизации прибыли» на позиции «максимизации полезности».

Таким образом, период зарождения цифровой экономики требует быстрого реагирования на изменения рынка труда, вложений в человеческий капитал и новых способов его качественного улучшения, адаптации к новым условиям, программных мер со стороны государства.

**Основная часть. Изменение характера и типа трудовых отношений в условиях цифровой экономики.** Одним из наиболее распространенных видов трудовых отношений в цифровой экономике становится выполнение работы на дому вместо перемещения в офис на период рабочего дня. Кроме этого, появились следующие типы работы: во время отпуска (в поезде, в самолете, в отеле), на иностранного работодателя без выезда за рубеж (например, работа оффшорных программистов) и т. п.

Развитие трудовых отношений в цифровой экономике приводит к замене постоянного штата временными исполнителями, при этом многие виды работ могут выполняться за тысячи километров от офиса и даже за пределами национальных границ. Заметным трендом последних лет стал очень быстрый рост числа внештатных сотрудников-фрилансеров. Так, только в США в 2017 г. насчитывалось 57,3 млн человек, работающих в режиме фриланса (в т. ч. по совместительству), что составляет 36 % работающего населения страны [1].

Как следствие, новые трудовые отношения способствуют:

- существенному сокращению транзакционных издержек (аренда офисных помещений, подбор персонала, транспортные расходы);

- внедрению гибкой организации труда и гибкого штата;

- увеличению производительности труда (за счет устранения помех для работы, существующих в офисе);

- повышению мотивации (рост доверия между нанимателем и работником);

- улучшенному обслуживанию заказчиков (круглосуточно, без оплаты сверхурочных).

В цифровой экономике изменяется не только характер труда, но и вся система трудовых отношений. Если в традиционной экономике между работником и нанимателем существуют вертикальные экономические связи управления / подчинения, то в цифровом секторе руководитель уже не столько начальник, сколько человек, координирующий работу людей, порой находящихся на большом расстоянии друг от друга. Соответственно, вертикальные связи заменяются горизонтальными, при этом значительно ослабляется зависимость работника от руководителя компании.

Увеличение независимости работника формирует между ним и руководителем особый род партнерских отношений, требующих соответствующего роста доверия. Специалист сам формирует портфель заказов, согласовывает объем и сроки выполнения работ, а также размер собственного вознаграждения. Квалификация и авторитет исполнителя обеспечивают ему постоянное пополнение портфеля заказов. Поэтому неизбежно возникает отказ от философии «одна работа на всю жизнь» и желание самостоятельно формировать портфель работ и управлять им.

Немаловажно и то, что цифровая занятость предоставляет новые возможности как жителям городов, так и жителям «глубинки»: работники, которые раньше были вынуждены переезжать из провинции в столицу, чтобы присутствовать в центральном офисе, сегодня могут жить в любом населенном пункте, имеющем доступ к интернету.

Таким образом, занятость в цифровой сфере дает индивиду многочисленные преимущества (рис. 1).

**В цифровой экономике требуются совершенно новые навыки и компетенции.** Для эффективного использования цифровых технологий и расширения масштабов бизнеса на национальном и международном уровнях организациям необходимы сотрудники с оптимальным сочетанием технических, деловых, межличностных и творческих навыков. В нынешних условиях базовых навыков (умение грамотно писать, считать и т. д.) уже явно недостаточно — необходимо обладать также деловыми и межличностными качествами. Решающее значение для любого производственного процесса или оказания услуг имеют современные технические навыки, которые дополняются навыками лидерского

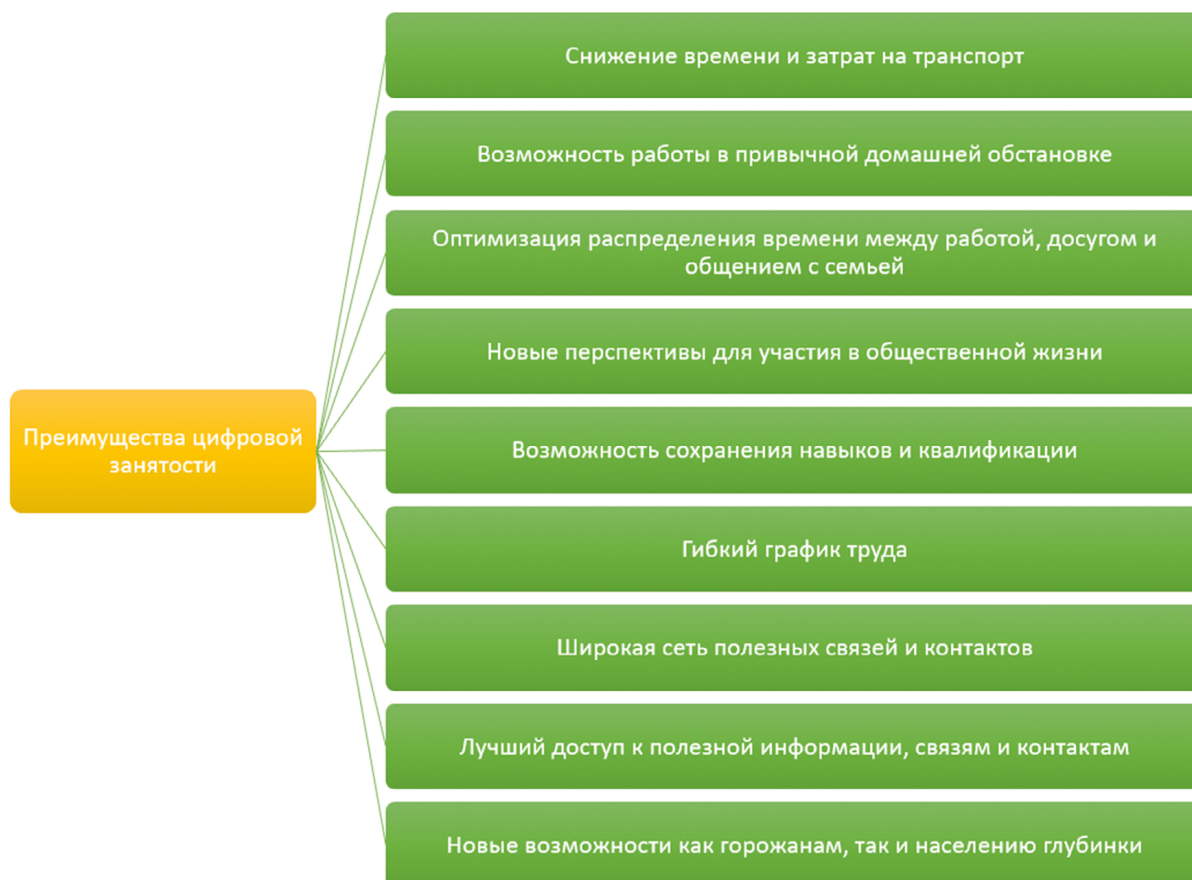


Рис. 1. Преимущества занятости в цифровой сфере  
 Примечание. Собственная разработка.  
 Fig. 1. The advantages of employment in the digital sphere  
 Note. Own development.

уровня (уровень C-suite, предпринимательский), специально адаптированными для управления цифровыми технологиями. Для работодателей в последнее время становятся приоритетными так называемые «гибкие навыки» (soft skills) потенциальных кандидатов: личные качества и социальные навыки, например, умение работать в команде, любознательность, инициативность, критическое мышление, самоуправление, способность решать сложные задачи, взаимодействовать с разными людьми, правильно расставлять приоритеты.

При этом, как отмечают некоторые руководители крупных организаций, роль формальных дипломов и сертификатов об образовании значительно снизилась. Топовые компании, такие как Google, Apple и IBM, а также международный консалтинговый гигант Ernst & Young, не требуют дипломов о высшем образовании при приеме на работу — достаточно релевантного опыта. Но и это становится не всегда обязательным. Главное, что должен сделать кандидат, — показать, что он действительно подходит на ту вакансию, на которую претендует.

Новые условия труда требуют новых навыков — цифровых. Под «цифровыми навыками» обычно понимается совокупность навыков использования цифровых устройств, коммуникационных приложений и сетей для поиска и управления информацией, создания и распространения цифрового контента, взаимодействия и сотрудничества, а также для решения проблем в контексте эффективной и креативной самореализации, обучения, работы и социальной активности в целом.

Согласно классификации, принятой в Канаде, цифровые навыки охватывают несколько категорий [2, с. 19–20]:

1. Основополагающие навыки, включающие базовую грамотность, письмо, использование документов и счета, без которых могут быть успешно выполнены только низкоквалифицированные работы. Прежде чем приступить к работе с цифровыми технологиями необходимо владеть набором этих навыков.

2. Трансверсальные навыки, которые включают в себя в основном передаваемые и гибкие навыки, такие как работа в команде, непрерывное

обучение, решение проблем и развитие отношений. Без этих «гибких» навыков технический потенциал сотрудника не может быть до конца реализован.

3. Цифровые технические навыки касаются использования компьютера и программного обеспечения, применения мер сетевой безопасности и других. Эти навыки имеют решающее значение для эффективного функционирования современных рабочих мест, на которых используются цифровые технологии.

4. Навыки цифровой обработки информации — когнитивные навыки высокого уровня в отношении обработки информации, например, поиск, синтез, оценка, применение, создание и передача информации. Здесь речь идет в том числе о способностях, необходимых для получения специальных квалификаций и профессий в сфере ИКТ.

Исследование влияния новых технологий на рынок труда показывает, что изменяются система и критерии поиска новых сотрудников. В частности, при найме персонала преимущество будет у тех кандидатов, которые ориентируются на получение новых знаний и умений, стремятся быть в курсе продуктов технологической революции, а не ориентируются лишь на традиционную модель обучения с узкой специализацией. Возрастает потребность в кандидатах с навыками и опытом в разных сферах, которые могут даже не пересекаться.

Новые условия конкуренции заставляют компании по-другому относиться к работе с персоналом. Заметно усилились конкуренция в сфере поиска и привлечения наиболее талантливых и квалифицированных специалистов, а также нацеленность работодателей на удержание лучших сотрудников. Человеческий капитал, особенно специалисты с цифровыми навыками, становится ключевым ресурсом в конкурентной стратегии фирмы.

Согласно исследованию Ecorys UK Ltd, проведенному по заказу британского правительства, уже в 2022 г. примерно 22 % новых рабочих мест в глобальной экономике будет создано благодаря «цифровым профессиям» [3, с. 22]. В ближайшем будущем основная ставка будет делаться на рекрутирование персонала, обладающего необходимыми цифровыми навыками. Более того, 73 % недавно опрошенных компаний уже сегодня испытывают серьезные проблемы при поиске таких специалистов [4, с. 4].

Четко осознавая эту тенденцию, многие компании совместно с ведущими вузами и колледжами активно развивают специальные обра-

зовательные и тренинговые программы. Особую популярность в последние годы приобретают различные курсы и программы онлайн-обучения не только для потенциальных соискателей новых рабочих мест и профессий, но и для повышения цифровой квалификации персонала компаний.

Наконец, в условиях цифровой экономики меняется сам процесс подбора кадров. По прогнозам, в будущем специалист по управлению персоналом — это аналитик, руководящий сбором и обработкой больших баз данных и принимающий ключевые решения. А сам сбор данных в интернете через открытые источники информации осуществляется роботом. И это уже не фантастика, а реальность. Стартап Staforу уже сегодня полностью замещает рекрутера: искусственный интеллект (далее — ИИ) «сканирует» резюме на рекрутинговых сайтах, данные из социальных сетей, осуществляет первичный обзвон кандидатов, проводит с ними собеседование человеческим голосом, дополняет резюме, составляет рекомендации по найму и передает в кадровые службы компаний.

Можно предположить **два вектора развития рынка труда в условиях цифровизации экономики**. Первый сценарий, оптимистический, опирается на то, что рынок труда в цифровой экономике испытывает потребность в людях творческих, способных мыслить креативно. Производство в основном не будет нуждаться в людях, однако они будут необходимы для сферы «человеко-ориентированных» услуг, так как роботы в ближайшем будущем не смогут заменить творчество, изобретательство, проектирование, программирование и обслуживание их самих, организацию и наладку производства. Будут развиваться технологии онлайн-управления роботизированной техникой, для чего потребуется большое количество онлайн-операторов. Таким образом, внедрение в производственном секторе ИИ и роботов следует рассматривать как расширение технических возможностей. Кроме того, цифровые технологии позволят пожилым работникам и работникам с ограниченными возможностями лучше интегрироваться в рынок, в то время как машины будут выполнять опасную и рутинную работу. Люди смогут активнее использовать свое высвобождающееся время для другой работы или отдыха, для творчества и оказания инновационных услуг. При своевременной разработке образовательных программ и их реализации с помощью государства переход от старых профессий к новым станет менее болезненным. Кадры «цифровой эры» будут обеспечивать производство, хранение,



переработку и реализацию информации, создавать уникальные знания, а также управлять ими.

Новые цифровые технологии имеют целый ряд особенностей, которые положительно влияют на рынок труда. Во-первых, использование современных цифровых порталов для поиска работы позволяет кандидатам улучшать карьерные возможности благодаря доступу к обширной базе актуальных вакансий. Благодаря интернету и специальным веб-сервисам значительно возросла прозрачность информации как о компаниях-нанимателях, так и о потенциальных кандидатах-соискателях. В США на платформе LinkedIn зарегистрировано более 130 млн человек, что представляет собой существенную долю работающего населения США. В свою очередь, значительную роль играют различные социальные сети, из которых можно почерпнуть немало полезных сведений о работодателях и работниках.

Во-вторых, цифровые платформы способствуют повышению производительности труда, поскольку они обеспечивают более точное соответствие профиля соискателя предлагаемой вакансии. Кроме того, они позволяют сократить безработицу, а также уменьшить теневую занятость и время поиска работы. В качестве примера можно привести такие цифровые платформы, как Uber и YouDo, бизнес-модели которых основаны на эффективном соотношении уровней спроса и предложений на рынке труда.

В-третьих, внедрение современных цифровых инструментов во всех сферах жизни способствует появлению новых профессий и рабочих мест. В прошлом значительная часть населения первоначально работала в первичном секторе (производство сырья, например, сельское хозяйство и горнодобывающая промышленность). В ходе первой промышленной революции эта тенденция изменилась: значительная часть трудоспособного населения перешла во вторичный сектор (обрабатывающую промышленность). Однако с начала мировых войн и до сегодняшнего дня наблюдается тенденция к развитию третичного сектора (сервисного), в котором сегодня занято 70 % работников. По мнению некоторых авторов, вскоре появятся четвертый и пятый сектора, к которым относятся информационные услуги и услуги, требующие высоких интеллектуальных стандартов [5, с. 117].

Результаты исследования, проведенного в Австралии в 2015 г., показывают, что 60 % студентов вузов обучаются специальностям, которые в ближайшие 10–15 лет будут в значительной мере автоматизированы. По оценкам аналитиков

Всемирного экономического форума, 65 % детей, которые в 2018 г. пошли в первый класс, через некоторое время получат профессии, которых пока еще нет. Некоторые специальности ждут серьезная модернизация. Прорабу будущего придется освоить более широкий спектр умений и знаний, например, уметь с помощью сложного инженерного оборудования и программного анализа провести диагностику строительного объекта. Компании смогут экономить средства, используя одного квалифицированного профессионала, способного контролировать как производственные, так и экономические процессы.

В-четвертых, благодаря современным технологиям появляется возможность работы в удаленном режиме, что позволяет повысить эффективность трудоустройства специалистов из регионов с низким локальным спросом.

Наконец, цифровые технологии помогают работникам приобретать новые знания и навыки с помощью дистанционного электронного обучения для повышения собственной квалификации либо освоения новых профессий.

Согласно пессимистическому прогнозу в ходе цифровизации производства вещи станут теснее контактировать друг с другом (промышленный интернет вещей), а между людьми, наоборот, станет нарастать отчуждение. В результате цифровизация может привести к негативному эффекту, влияющему на занятых в производстве продукции и оказании услуг, когда цепочка создания продукта сведется к минимуму, будет достаточно проектирования, 3D-печати и доставки. По мнению некоторых экспертов, к 2030 г. рабочей силы будет количественно меньше, она будет старше, формально образованнее, кроме того будет наблюдаться тенденция вымирания 50 % профессий.

Для подтверждения или опровержения этого прогноза рассмотрим **глобальные тренды на рынке труда в цифровой экономике**. Прежде всего, они связаны с перестройкой многих секторов экономики в направлении автоматизации, цифровизации, а также с усилением роли информационных технологий в большинстве отраслей. По мнению экспертов, все это приведет к перестройке структуры рынка труда и изменению рода занятости отдельных специалистов.

Еще в 2016 г. экономисты и социологи серьезно задумались над угрозой массовой потери людьми работы из-за роботов. Паника случилась из-за вполне объективных факторов: китайский производитель электроники Foxconn принял на

работу 40 тыс. роботов и сократил 60 тыс. чел. При этом компания планирует увеличивать темпы автоматизации на 20–30 % в год и в три этапа собирается заменить вообще всех своих сборщиков (а их, по самым скромным оценкам, не менее полумиллиона) на роботов [6].

Тем не менее, многие эксперты считают, что страхи перед тотальной автоматизацией сильно преувеличены. Они предполагают, что роботы возьмут на себя низкооплачиваемый труд и рутинные операции. Это сделает производственные процессы более эффективными, исключит вероятность человеческой ошибки и поможет людям выделять время на более творческую работу.

Дж. Рометти, генеральный директор компании IBM, которая уже столкнулась с роботизацией и ее влиянием на рынок труда, с оптимизмом смотрит в будущее: она считает, что роботы займут рабочие места, но в то же время появятся новые виды занятости, люди будут работать в симбиозе с ИИ, доходы компаний от применения которого, по прогнозам Gartner, вырастут в 2018 г. на 70 % и достигнут 1,2 трлн долл. [7]. Так же считают ученые из Утрехтского университета и Центра европейских экономических исследований ZEW в Германии: автоматизация труда хоть и сокращает число рабочих мест, но в то же время делает товары дешевле, повышает покупательную способность людей и формирует новые рабочие места в других отраслях, например, в сфере торговли [8]. Конечно, количество вакансий для низкоквалифицированного персонала будет снижаться, но это значит только то, что потребуются значительные инвестиции в образование — как от самих корпораций, так и со стороны государства.

Несмотря на отдельные мрачные прогнозы, можно ожидать, что большая часть людей, в настоящий момент занятых на автоматизируемых рабочих местах, будет переведена в другие отрасли. Новые модели трудовых отношений, которые станут общепринятыми в результате использования ИИ, цифровизации и глобальной интеграции рынка труда, предоставят молодому поколению шанс иметь больше свободного времени и создавать индивидуальную рабочую атмосферу. Даже если некоторые из этих новых рабочих мест будут означать потерю налоговых льгот и социального обеспечения, они по крайней мере помогут избежать безработицы.

В последнем исследовании McKinsey Global Institute, посвященном прогнозам на рынке труда, утверждается, что даже в условиях автоматизации спрос на работников может увеличиваться по мере роста уровня экономического развития,

частично подпитываемого ростом производительности труда за счет технологического прогресса. Рост доходов и потребления, особенно в развивающихся странах, повышение уровня медицинского обслуживания стареющих обществ, рост инвестиций в инфраструктуру и энергетику и другие тенденции создадут дополнительный спрос на работников, который может помочь компенсировать автоматизацию рабочих мест [9, с. 4].

Профессор П. Корк, возглавляющий Австралийский центр роботизированного зрения в Квинслендском технологическом университете, считает, что робототехника в сельскохозяйственном производстве позволит снять нагрузку с работников и сэкономить миллионы долларов. Ежегодно на устранение одних только сорняков в Австралии тратится 1,14 млрд долл., и эти затраты можно сократить на 90 % с помощью инновационных разработок.

Сегодня в промышленном секторе по всему миру занято 320 млн рабочих и лишь 2,1 млн роботов (рис. 2). Согласно данным ABI Research, рынок производственных роботов будет увеличиваться на 16 % в год, а к 2025 г. уровень отгрузок возрастет в три раза.

Несмотря на колоссальные темпы роста автоматизации производства, плотность промышленных роботов варьируется в зависимости от региона. В среднем в 2015 г. плотность составляла 66 единиц на 10 тыс. рабочих, а к концу 2017 г. она возросла до 74. В отдельности мы наблюдаем неравномерную картину: в странах ЕС данный показатель равен 99, в Азии — 63, в Южной и Северной Америке — 84 [10]. Своего максимума роботизация достигла в 2010–2016 гг.: среднегодовой темп роста в странах Азии достиг 9 %, в Южной и Северной Америке — 7 %, а в Европе — 5 %.

В десятку самых роботизированных стран мира в 2017 г. вошли Бельгия, Германия, Дания, Италия, Сингапур, США, Тайвань, Швеция, Южная Корея и Япония. Быстрее всего развивается роботизация производства в Китае. Сейчас страна занимает 23 место в рейтинге, но уже к 2020 г. должна войти в десятку лидеров со 150 роботами на 10 тыс. чел. персонала. Сейчас самая роботизированная в мире страна — Южная Корея, она занимает первую строчку рейтинга с 2010 г. В 2017 г. на 10 тыс. рабочих в Южной Корее приходилось 630 промышленных роботов, занятых в основном в производстве электроники и автомобилей. Япония — мировой лидер производства промышленных роботов: страна обеспечивает 52 % мирового рынка. В 2016 г. японские предприятия произвели

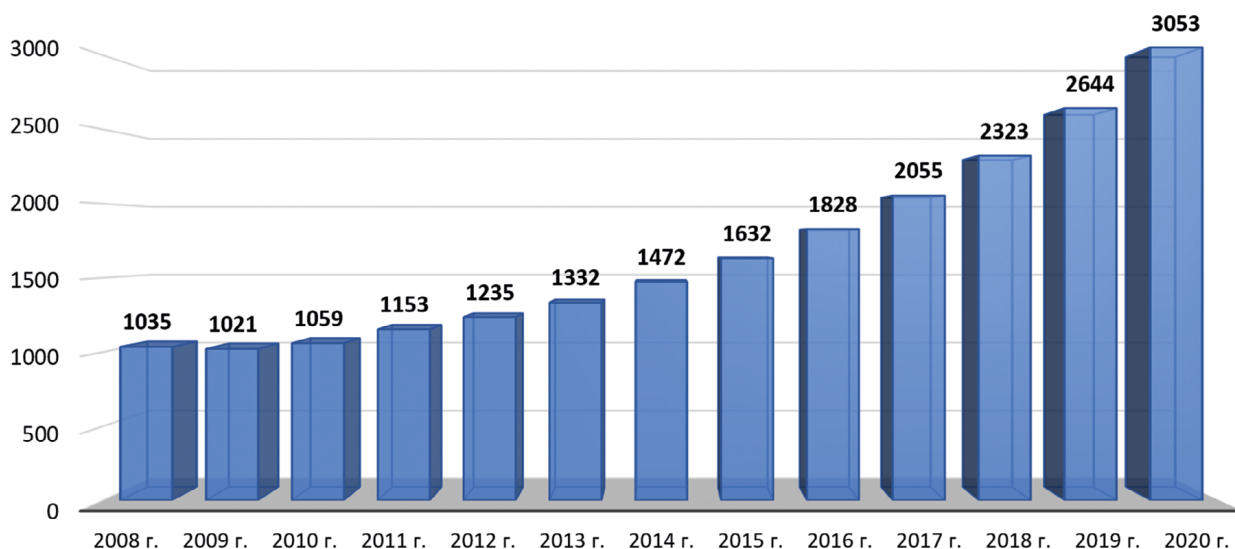


Рис. 2. Списочная численность работников, выполнявших научные исследования и разработки  
Примечание. Разработано на основе [10].

Fig. 2. The list number of employees performing research and development  
Note. Developed on the basis of [10].

153 тыс. промышленных роботов, что является рекордным числом [11].

Роботы значительно превосходят людей по выносливости, точности и скорости работы. Другими словами, они более производительны и практически не допускают брака (при правильной настройке). А это значит, что роботизация, повышающая производительность и удешевляющая производство, в целом будет безусловным благом и драйвером развития экономики.

Эксперты рейтингового агентства Moody's уверены, что внедрение робототехники поможет решению демографических проблем на рынке труда Западной Европы и Японии (увеличение доли населения старше 65 лет при сокращении процента рабочей силы) [12]. Китай, Южная Корея и США также входят в список лидеров по внедрению промышленных роботов. Во всех трех государствах продолжительность жизни растет, и именно внедрение робототехники смягчит последствия демографического кризиса.

Однако изучение последних исследований свидетельствует о том, что большинство экспертов не разделяет радужные ожидания от автоматизации производства. Темпы мировой роботизации свидетельствуют о том, что мы постепенно идем к безлюдной промышленности. В некоторых обзорах утверждается, что более половины всех существующих рабочих мест либо изменятся, либо полностью исчезнут [13, с. 25].

Давать какие-либо количественные оценки того, сколько рабочих мест будет потеряно

людьми, и рассуждать о том, какие именно из человеческих профессий окончательно исчезнут, не представляется возможным. Показательна в этой связи констатация экспертов Всемирного экономического форума: «текущие оценки (будущего) глобального сокращения рабочих мест вследствие процесса цифровизации очень сильно разнятся, — от 2 млн до почти 2 млрд к 2030 г.» [14, с. 26].

Согласно докладу Конференции ООН по торговле и развитию, роботизация первыми отберет две трети рабочих мест у жителей развивающихся стран — среди них Эфиопия, Непал, Камбоджа, Китай и Бангладеш [15]. К 2024 г. роботы оставят без работы каждого четвертого жителя России (по мнению рекрутингового портала Superjob), к 2025 г. — 7 % американцев (доклад Forrester Research), к 2026 г. — 40 % канадцев (доклад Брукфилдского института инноваций и предпринимательства), а к 2035 г. они займут половину рабочих мест в Японии (доклад Исследовательского института Номура).

Исследователи из Оксфордского университета предполагают, что в США 47 % профессий уязвимы перед автоматизацией [16]. По итогам этого исследования Совет экономических консультантов США пришел к выводу, что 83 % должностей, на которых платят меньше 20 долл. в час, будут автоматизированы в первую очередь.

По оценкам консалтинговой компании McKinsey, в ближайшие годы с помощью уже существующих технологий можно автоматизировать человеческий труд стоимостью 2 трлн

Таблица 1. Оценки воздействия цифровых технологий на занятость

Table 1. Estimates of the impact of digital technology on employment

Организация	Прогнозная оценка
ОЭСР	В среднем по ОЭСР: 9 % рабочих мест с высоким риском автоматизации в течение ближайших пяти лет. Низкий риск полной автоматизации, но значительная доля (50–70 %) автоматизированных задач, подверженных риску
Всемирный банк	Две трети всех рабочих мест в развивающихся странах подвержены автоматизации
Всемирный экономический форум	Глобальное сокращение рабочих мест к 2030 г. — от 2 млн до 2 млрд человек
Международная организация труда	АСЕАН-5: 56 % рабочих мест, подверженных риску автоматизации в ближайшие 20 лет
Оксфордский университет	47 % работников в США с высоким риском замены рабочих мест автоматизацией
Pricewaterhouse Coopers	38 % рабочих мест в США, 30 % — в Великобритании, 21 % — в Японии и 35 % — в Германии, подверженных риску автоматизации
McKinsey	60 % всех профессий имеют не менее 30 % технически автоматизированных видов деятельности
Роланд Бергер	Западная Европа: к 2035 г. 8,3 млн рабочих мест будет потеряно в промышленности, но в то же время 10 млн новых рабочих мест будет создано в сфере услуг
Клаус Шваб	Ликвидация к 2020 г. около 5 млн рабочих мест в 15 крупнейших развитых и развивающихся странах мира

Примечание. Разработано на основе [13].

Note. Developed on the basis of [13].

долларов. Уже к 2036 г. может быть автоматизировано от 2 до 50 % работы, выраженной в человеко-часах, а к 2066 г. эта доля может достичь от 46 до 99 %. [17, с. 53]. В докладе Всемирного экономического форума The Future of Jobs Reports 2018 говорится о том, что доля работы человека, выраженная в человеко-часах, снизится с 71 % в 2018 г. до 48 % к 2025 г. [18]. Машины и алгоритмы увеличат свой вклад в конкретные задачи в среднем на 57 %. Например, к 2022 г. 62 % задач организации поиска, обработки и передачи информации будут выполняться машинами по сравнению с 46 % сегодня (рис. 3).

Новые исследования ОЭСР (рис. 4) в 2018 г. показывают, что 14 % всех рабочих мест в 32 проанализированных странах имеют высокий риск автоматизации. Еще 32 % рабочих мест могут быть значительно трансформированы в ближайшем будущем [19].

В докладе ОЭСР говорится, что уровень автоматизации между странами значительно различается. В целом, рабочие места в англосаксонских странах, Северной Европе и Нидерландах

менее автоматизированы, чем рабочие места в странах Восточной и Южной Европы, Германии, Чили и Японии. Исследователи обнаружили, что 33 % рабочих мест в Словакии имеют высокий риск автоматизации (более 70 %). Далее идут Словения и Греция, в которых высокий риск автоматизации имеют 25 % и 23 % рабочих мест соответственно. Норвегия, с другой стороны, находится в лучшем положении. Норвегия находится в лучшем положении — только 6 % рабочих мест в скандинавской стране имеют высокий риск автоматизации, далее следуют 7 % в Финляндии и 8 % в Швеции. В США около 10 % рабочих мест находятся в группе высокого риска, а всего почти 40 % рабочих мест в стране либо с высоким риском автоматизации, либо с риском значительных изменений.

По мнению исследователей из McKinsey Global Institute, около половины всех видов трудовой деятельности в мире имеют технический потенциал для автоматизации путем адаптации уже существующих технологий, но доля рабочих мест, фактически автоматизированных к 2030 г.,



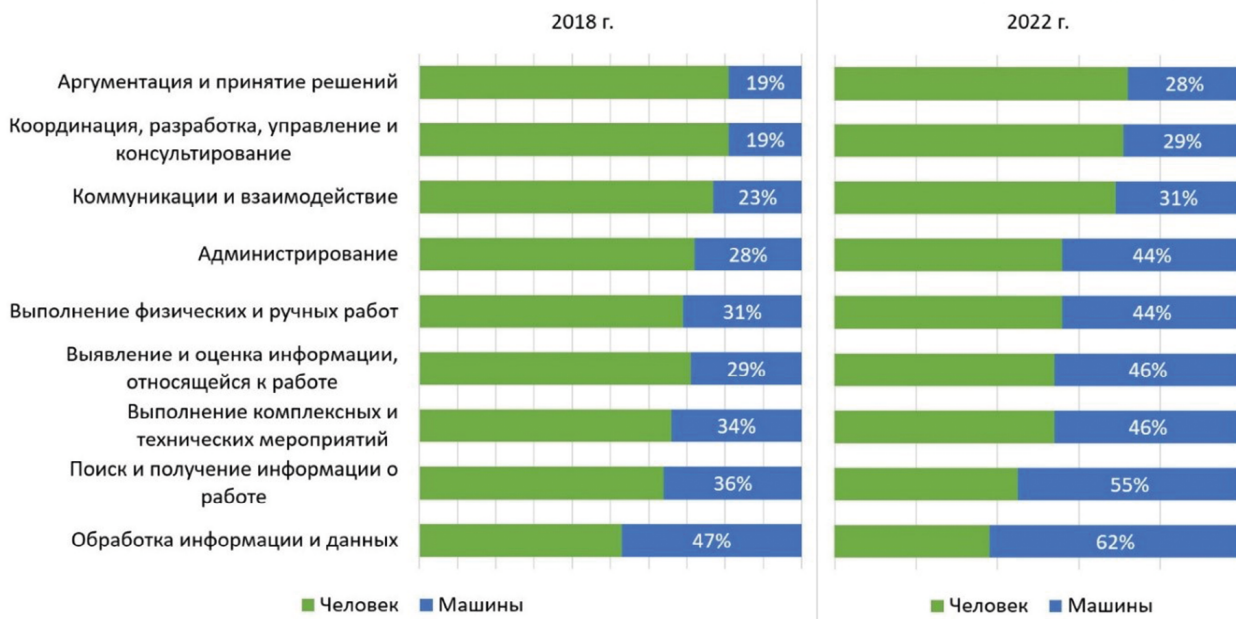


Рис. 3. Перераспределение труда между человеком и машинами

Примечание. Разработано на основе [18].

Fig. 3. The redistribution of labor between man and machines

Note. Developed on the basis of [18].

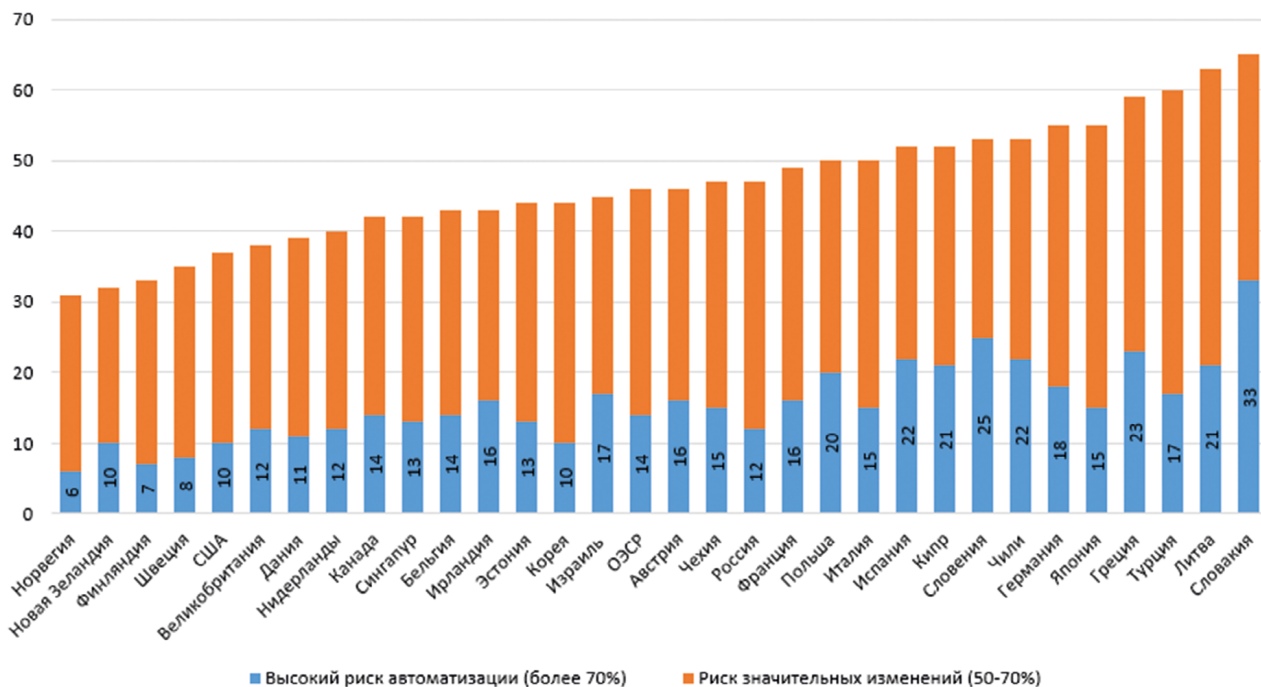


Рис. 4. Доля рабочих мест в странах ОЭСР, подверженных риску, по степени риска, %

Примечание. Разработано на основе [19].

Fig. 4. The percentage of workplaces in OECD countries at risk, by risk, %

Note. Developed on the basis of [19].

составит от нуля (10 млн ед.) до 30 % (800 млн ед.), в среднем — 15 % (400 млн ед.), из-за технических, экономических и социальных факторов, влияющих на принятие решений [9, с. 28]. Эта доля варьируется в широких пределах по странам, причем

страны с развитой экономикой в большей степени подвержены автоматизации, чем развивающиеся страны, что отражает более высокий уровень заработной платы и, следовательно, экономические стимулы для автоматизации.

Даже при наличии достаточного объема работы для обеспечения полной занятости к 2030 г. предстоит осуществить крупные преобразования, которые могут соответствовать масштабам исторических сдвигов в сельском хозяйстве и промышленности. Сценарии McKinsey предполагают, что к 2030 г. от 75 до 375 млн работников (3–14 % глобальной рабочей силы) должны будут освоить новые профессии. Кроме того, все работники должны будут адаптироваться к новым условиям труда, поскольку их профессии развиваются вместе со все более мощными и «умными» машинами [9, с. 77].

В качестве умеренного варианта с краткосрочной перспективой сошлемся на оценку, которая была дана президентом Всемирного экономического форума Клаусом Швабом: по его мнению, робототехника и искусственный интеллект ликвидируют к 2020 г. около 5 млн рабочих мест в 15 крупнейших развитых и развивающихся странах мира, а это является эквивалентом лишь 1,25 % от общего количества рабочих мест в этих странах [20].

Основной тенденцией на рынках труда как развитых, так и развивающихся стран становится исчезновение профессий, предоставляющих стандартизированные услуги. Уже сегодня по всему миру автоматические кассы заменяют кассиров, становятся не нужны кондукторы в общественном транспорте. В любом крупном городе можно обнаружить терминалы с кофе и едой, автоматы для оплаты парковки и т. д.

Если заглянуть в недалекое будущее, то машины вытеснят множество профессий, ведь рыночная экономика и растущая конкуренция требуют от предприятий и компаний постоянного повышения эффективности. В качестве примера исчезающих профессий The Future of Jobs Reports 2018 приводит следующие: операторы ввода данных, бухгалтеры и аудиторы, налоговые инспекторы, работники почтовой службы, банковские служащие, финансовые аналитики, агенты по продажам и торговые посредники, брокеры, кассиры, рабочие сборочных конвейеров, водители автомобилей и фургонов, продавцы в магазинах, специалисты по статистике, финансам и страхованию, адвокаты.

Исследователи прогнозируют, что скоро ИИ существенно изменит рынок труда. Результаты крупного опроса, проведенного в 2017 г. учеными из AI Impacts, Future of Humanity Institute (Oxford University) и Department of Political Science (Yale University), свидетельствуют, что ИИ в течение следующих десяти лет превзойдет людей во мно-

гих видах деятельности, таких как перевод с иностранных языков (к 2024 г.), написание сочинений для школьников (к 2026 г.), управление грузовиком (к 2027 г.). В 2031 г. ИИ окончательно заменит продавцов в розничной торговле, в 2049 г. напишет первый бестселлер, а к 2053 г. освоит профессию хирурга. Исследователи с пятидесятипроцентной вероятностью полагают, что ИИ опередит людей во всех задачах в течение ближайших 45 лет и автоматизирует все человеческие рабочие места за 120 лет, причем респонденты из Азии ожидают наступления этих событий гораздо раньше, чем североамериканцы [21].

Одной из наиболее ярких иллюстраций того, как массовая цифровизация может кардинально изменить общее положение дел в целой отрасли, является сектор автотранспортных грузовых перевозок. Согласно оценкам ряда аналитиков, благодаря всеобщему переходу на использование беспилотных грузовых конвоев, мировая индустрия автогрузоперевозок ежегодно будет экономить порядка 168 млрд долл., из которых 35 млрд долл. составит экономия на топливе, примерно такой же позитивный эффект принесет резкое снижения числа ДТП на дорогах, и около 70 млрд долл. даст массовое сокращение трудового персонала [22].

Согласно докладу ОЭСР 2018 г., в наиболее уязвимом положении находятся низкоквалифицированные работники и молодежь, поскольку студенческие рабочие места и должности начального уровня имеют более высокий риск автоматизации, чем рабочие места опытных работников. Наибольшему риску подвержена рутинная работа с низкими требованиями к навыкам и часто низкой заработной платой, в то время как самый низкий риск имеет более широкий круг рабочих мест от профессионалов до социальных работников.

Исследователи выяснили, что риск потерять работу из-за автоматизации выше у мужчин, чем у женщин. Согласно данным PricewaterhouseCoopers, 35 % профессий, которые, как правило, занимают мужчины, находятся в группе риска в свете автоматизации, а для женщин эта вероятность составляет всего 26 % [23]. В таких сферах, как торговля и транспорт, где допускается более низкий уровень образования и социальных навыков, чаще всего доминируют мужчины — именно эти сферы в первую очередь подвержены роботизации. А вот сферы образования, здравоохранения и социального обслуживания, в которых задействовано больше всего женщин, пока меньше всего рискуют оказаться

занятыми роботами. Это подтверждает и исследование, которое было проведено учеными из Оксфорда: согласно их данным, в строительстве, где 97 % рабочих мест занимают мужчины, риск потерять работу из-за автоматизации — 70 %, а для женщин, которые составляют 93 % менеджеров, вероятность потерять работу из-за роботизации всего 0,009 % [16].

Вероятными последствиями автоматизации работ станут расслоение населения по уровню доходов, рост безработицы, а также снижение уровня доходов и жизни людей в населенных пунктах с ограниченными возможностями для трудоустройства (так называемых моногородах). Исследователи прогнозируют, что роботизация приведет к расколу общества: по одну сторону окажутся квалифицированные профессионалы — инженеры и разработчики, а по другую — низкоквалифицированный персонал. Именно о таком обществе и его проблемах писал Курт Воннегут в романе «Механическое пианино» еще в 1952 г.

Продолжится поляризация доходов в странах с развитой экономикой, где опережающими темпами будет расти спрос на высокооплачиваемые профессии, в то время как занятость среди работников со средним уровнем заработной платы будет снижаться (при условии сохранения существующей структуры доходов). Увеличение инвестиций и повышение производительности за счет автоматизации могут стимулировать достаточный рост экономики для обеспечения полной занятости, но только в том случае, если большинство уволенных работников смогут найти новую работу в течение одного года. Если поиски работы затянутся, в краткосрочной перспективе вероятно увеличение фрикционной безработицы на фоне снижения заработной платы. Последствиями этого может стать рост числа и мощности социальных конфликтов.

Однако не нужно бояться «отмирания» многих привычных профессий. Действительно, согласно The Future of Jobs Reports 2018, к 2022 г. 75 млн нынешних рабочих мест будут ликвидированы в результате будущего разделения труда между людьми и машинами, но также будет создано дополнительно 133 млн новых рабочих мест [18, с. 8]. Несмотря на значительные изменения, перспективы в области занятости в целом позитивны, рабочие места с ярко выраженными человеческими навыками по-прежнему будут востребованы. Роботы не смогут вытеснить ученых, инженеров, актеров, руководителей, учителей, социальных работников.

Среди новых профессий наибольший спрос прогнозируется на аналитиков данных, специалистов по искусственному интеллекту, машинному обучению и большим данным, профессионалов в области маркетинга и продаж, разработчиков программного обеспечения и приложений, специалистов по автоматизации процессов, аналитиков в области информационной безопасности, специалистов по электронной торговле и социальным медиа, инженеров-робототехников, специалистов по цифровому маркетингу.

Замена человеческих рабочих мест роботами или искусственным интеллектом влечет за собой несколько проблем. Во-первых, хорошо оплачиваемый работник либо совсем лишается рабочего места, либо переходит на менее оплачиваемое, в связи с чем сокращается его доход и, как следствие, потребление. Он попросту приобретает меньше товаров и услуг, что отнюдь не способствует росту производства. Во-вторых, сокращается или вовсе прекращается уплата им разного рода налогов, в том числе муниципальных, за счет которых существует местный бюджет, а это уже проблема не только работника, но всего населенного пункта, где находится роботизированное производство — ведь робот не платит ни подоходного налога, ни отчислений в пенсионный фонд. Кстати, сокращение потребления товаров и услуг снижает уплачиваемые с них акцизы и НДС. И, в-третьих, полное или частичное высвобождение работника поднимает и такой этический вопрос: чем ему занять себя в освободившееся время? По мнению Дж. Стиглица, обладателя премии Шведского национального банка по экономическим наукам памяти А. Нобеля, применение технологий искусственного интеллекта на благо общества позволит сократить рабочую неделю с 45 часов до 25–30 на фоне роста общего благосостояния и качества жизни [24]. Не будет ли человек при этом чувствовать свою ненужность, отстраненность от общества? Станет ли он ощущать себя лишним, невостребованным, что может повлечь за собой психологический стресс, апатию, депрессию? Мы солидарны со Стиглицем и основателем корпорации Microsoft Б. Гейтсом в том, что в промышленно развитых странах набирающие скорость темпы автоматизации должны быть поставлены под контроль. Стиглиц выступает за повышение налогообложения роста производительности труда, достигнутого путем цифровизации, чтобы иметь возможность компенсировать проигравшим (лишившимся работы, перешедшим на менее оплачиваемые рабочие места) потери

посредством механизма перераспределения. Гейтс также считает, что в будущем налоговая система должна измениться, а в отношении роботов следует ввести специальные сборы, чтобы несколько замедлить процесс автоматизации и позволить людям сохранять рабочие места.

Не может быть прямых запретов, однако предприниматель, который заменяет 10 человеческих рабочих мест одним роботизированным, должен отдавать себе отчет, что его действия повлекут последствия в виде дополнительного налогообложения робота для компенсации потерь, о которых написано выше. Часть налога должна возместить уволенным работникам потери в зарботке, остальная часть — перераспределиться между бюджетами разных уровней.

Здесь используется логичный и справедливый компенсаторный принцип Калдора-Хикса, согласно которому переход социально-экономической системы из одного состояния в другое благоволит, если те члены общества, которые выигрывают при таком переходе, способны компенсировать проигрыш тех, чье положение ухудшается. Таким образом, владельцы предприятия, оказавшиеся в выигрыше от проведенной автоматизации участка (повышение производительности туда, снижение затрат на рабочую силу, отсутствие травматизма на рабочем месте), компенсируют потери пострадавших сторон — сокращенных работников.

Возможность введения налога на роботизированные рабочие места в середине февраля 2017 г. рассматривалась на заседании Европейской Комиссии. Поступления от этого налога предполагалось направить на переобучение работников, теряющих рабочие места из-за автоматизации производств. Однако идея была отвергнута из-за опасений, что такой налог крайне негативно повлияет на интенсивно развивающийся высокотехнологический рынок и подорвет конкурентоспособность европейской промышленности. Более того, рост продолжительности жизни и сокращение процента трудоспособного коренного населения Старого Света негативно сказываются на европейской экономике, поэтому роботизация представляется чиновникам более предпочтительным путем решения этой проблемы, нежели массовая иммиграция из стран Африки и Ближнего Востока.

Между тем правительство Республики Корея в 2017 г. уже сделало первый шаг в сторону замедления автоматизации в промышленности. По действующему законодательству корпорации, инвестирующие в роботизированное (автоматическое)

промышленное оборудование, имеют льготное налогообложение: в зависимости от стоимости проекта и размеров бизнеса снижение налога составляет 3–7 %. Подготавливаемый законопроект предлагает с 1 января 2020 г. снизить льготу до 2 % и менее от суммы инвестиций. По мнению местных аналитиков, правительство готовится к тому, что повальная автоматизация и появление роботизированных рабочих мест нового поколения сократит число работающих людей и снизит наполнение пенсионных и других фондов, между тем как в социальной защите будут нуждаться все больше и больше людей.

По нашему мнению, в Беларуси пока целесообразно облагать налогами работу роботов по аналогии с человеческой. Нашей стране сегодня нужно в первую очередь техническое перевооружение, резкое увеличение доли современной обрабатывающей промышленности, а налог на роботов будет тормозить критически важный для нашей страны технический прогресс.

Последний из затрагиваемых в статье вопросов касается **формирования государственной политики в эпоху цифровой трансформации экономики**. Хотя трудно попытаться детально предсказать потенциальные изменения, которые могут повлиять на мир труда в предстоящие годы, важно, чтобы директивные органы повышали устойчивость и адаптируемость рынков труда. На этом фоне с марта 2018 г. по инициативе ОЭСР на постоянной основе функционирует «G7 Future of Work Forum», где рассматриваются, как демографические изменения, глобализация и технический прогресс влияют на количество и качество работы, на рынок труда, навыки и социальную политику. На форуме публикуются стратегии, передовые методы и опыт стран «большой семерки» в решении новых проблем на рынке труда. Так, на сайте форума опубликована Белая книга Федерального министерства труда и социальной защиты ФРГ под названием «Work 4.0» (2017), которая является необходимым продолжением дискуссии о трансформации немецкой экономики Industry 4.0. Совет по информационно-коммуникационным технологиям Канады опубликовал «Digital Talent: Road to 2020 and Beyond. A National Strategy to Develop Canada's Talent In A Global Digital Economy» (2016), которая подчеркивает важность цифровых навыков во всех аспектах экономики. Также опубликован Отчет Консультативного совета по вопросам занятости Франции «Automation, digitalisation and employment» (2017), посвященный анализу последствий новой волны технологических инноваций в сфере труда и занятости. В «The Action Plan for the



Realization of Work Style Reform» (2017), разработанном правительством Японии, самое пристальное внимание уделяется реализации реформ рынка труда, учитывающих сокращение рождаемости и старение общества. Министерство труда США представило FY 2018–2022 Strategic Plan (2017), отражающий главный приоритет на рынке труда: повышение эффективности и конкурентоспособности рабочей силы за счет эффективного обучения современным профессиям как новых, так и опытных сотрудников.

Несомненно, глобальные тенденции к замене человеческого труда роботами, информационными системами и искусственным интеллектом в ближайшее время не обойдут стороной и белорусский рынок труда. Например, белорусские банки уже активно переходят от физических каналов обслуживания клиентов к цифровым. Следствием этого стало стремительное сокращение количества отделений (и персонала) банков и изменение их формата.

Мы должны осознать, что цифровая трансформация экономики — это не дело ближайших лет, этот процесс уже стремительно развивается, независимо от нашего желания. За внедрением цифровой экономики — будущее, и если мы хотим использовать этот шанс для повышения уровня жизни, обеспечения конкурентоспособности страны и национальной безопасности, в течение 15–20 лет войти в группу лидирующих экономик мира, необходимо уже сегодня предпринять решительные действия по минимизации грядущих рисков.

Для того чтобы адаптация рынка труда к революционным изменениям прошла как можно более безболезненно, важно, чтобы Беларусь заблаговременно выработала действенные ответы на вызовы цифровой эпохи. Потребуются значительные инвестиции и совместные усилия правительства, учебных заведений и крупнейших работодателей. Нужно не только переобучить высвобождаемый персонал, но и обеспечить соответствие инфраструктуры, программ, методов обучения и переподготовки персонала новым потребностям.

Для успешного развития цифровой экономики система образования и переподготовки кадров должна обеспечивать экономику специалистами, соответствующими требованиям цифровой эпохи. Неизбежно значительное сокращение набора в вузы абитуриентов по специальностям, столь популярным в 90-е годы прошлого века (экономического и юридического профиля), поскольку они уже вытесняются программами с наличием искусственного интеллекта, и процесс этот будет только нарастать. Подобные специалисты должны получать комплекс-

ную, универсальную подготовку, совмещающую в себе навыки многих профессий: экономиста, бухгалтера, маркетолога и юриста в области финансового, налогового, трудового и хозяйственного права.

И, наоборот, нужно учитывать растущий спрос на квалифицированных рабочих и инженеров; специалистов сферы ИКТ, особенно в сегментах больших данных, разработки мобильных приложений и интернет-безопасности; бизнес-аналитиков и риск-менеджеров с опытом антикризисного управления.

Производство в условиях четвертой промышленной революции будет нуждаться в операторах и наладчиках киберфизических систем и промышленных 3D-принтеров. Востребованной профессией ближайшего будущего в аварийно-спасательных службах, в области экспресс-доставки, видеосъемки, охраны окружающей среды, в медицине, строительстве станет пилот дронов.

По мере движения к электронному правительству возникнет потребность в модераторах платформ общения с государственными органами — специалистах, которые организуют онлайн-диалог между общественностью и чиновниками, отвечающими за конкретные сферы (например, образование, ЖКХ, строительство, пенсионное обеспечение и др.), для выработки совместных решений.

Сейчас существующий на рынке труда спрос на квалифицированных специалистов в области цифровых технологий удовлетворяется благодаря относительно неплохому качеству школьной и вузовской подготовки в области точных наук. Наличие большого количества талантливой молодежи подтверждается успешным выступлением белорусских команд на мировых студенческих чемпионатах по программированию и международных олимпиадах по математике и естественно-научным специальностям.

Несмотря на это, по некоторым показателям белорусская система образования существенно отстает от цифровых лидеров, что создает риски нехватки цифровых кадров в будущем. Так, общий уровень подготовки белорусских школьников сильно уступает ведущим странам: Сингапuru, Японии, Эстонии, Финляндии. Это же касается и вузов: ни одно учебное заведение Беларуси не входит в первую тысячу в списке лучших вузов мира в 2018 г. по версии Times Higher Education. В 2018 г. в общем рейтинге U.S. News БГУ занял 668 позицию из 1295 университетов.

Для большинства белорусских школ и высших учебных заведений характерны устаревшая

предметно-ориентированная система образования и слабое взаимодействие с потенциальными работодателями. Кроме того, несмотря на проводимую в последние годы модернизацию материально-технической базы образовательных учреждений, цифровые технологии в образовательном процессе задействуются неинтенсивно. Применяемые методики, учебные форматы, образовательные программы, подходы к взаимодействию с потенциальными работодателями требуют адаптации к потребностям цифровой экономики. Эту задачу следует рассматривать как приоритетную, поскольку наличие достаточного количества высококвалифицированных «цифровых» кадров является одним из условий успеха внедрения в Республике Беларусь новых цифровых технологий.

В последние годы белорусское государство предпринимает серьезные усилия, направленные на преодоление отставания отечественной системы образования от цифровых лидеров. Однако достигнутых успехов пока недостаточно, чтобы говорить о готовности белорусской школы к решению необходимых задач в условиях цифровизации.

Представляется целесообразным начать с обсуждения сущности и возможных последствий внедрения / невнедрения элементов цифровой экономики среди представителей научной среды, государственных служащих (прежде всего, специалистов профильных министерств), членов бизнес-сообщества и отдельных заинтересованных граждан с использованием цифровых платформ<sup>1</sup> социального взаимодействия, максимально публично и массово с их помощью привлекая к выражению мнений и внесению предложений как можно большее количество участников. Такая цифровая платформа должна стать индикатором проходящих процессов, средством оценки уже достигнутых результатов, площадкой для выявления проблемных вопросов и их диагностики. Самым важным фактором роста скорости цифровых изменений должны стать цифровые образовательные платформы, предназначенные для доступного (бесплатного) обмена знаниями между всеми участниками цифровой трансформации.

---

1 Цифровая платформа — совокупность цифровых данных, стандартов, моделей, методов и средств информационно и технологически интегрированных в единую автоматизированную функциональную систему, предназначенную для управления целевой сферой, ее субъектами и организацией взаимодействия между ними и с ними; это система алгоритмизированных взаимоотношений значимого числа участников рынка, которые объединены единой информационной средой, позволяющей снизить транзакционные издержки за счет применения пакета цифровых технологий и изменения системы разделения труда.

К сожалению, до сих пор общей цифровой площадки взаимодействия органов власти, ученых, бизнес-сообщества и граждан так и не создано. Последствия этого явления могут быть катастрофическими — программа цифровой трансформации Республики Беларусь может стать достоянием узкого круга заинтересованных частных лиц, компаний и государственных учреждений, оставив далеко позади малый и средний бизнес, основу любой экономики, тем самым еще больше разделив участников белорусской деловой среды по признаку «доступности цифровых ресурсов» и «вовлеченности в цифровую трансформацию».

Следующим шагом государства по адаптации системы образования к потребностям цифровой экономики должно стать обновление устаревших программ профессионального образования и повышения квалификации для ликвидации пробелов в цифровых навыках, необходимых в современной экономике.

В долгосрочной перспективе белорусская система образования на всех уровнях нуждается в более масштабной трансформации на основе гибкого образования в течение всей жизни. При этом следует сосредоточить внимание на развитии у обучаемых личностных, социальных и практических навыков решения межпредметных задач, ориентированных на применение современных методов обучения.

Чтобы обеспечить актуальность образовательных программ, сократить время адаптации системы образования к требованиям рынка, необходимо развивать взаимодействие образовательных и исследовательских организаций между собой, с бизнес-сообществом и с государственными органами.

Помимо модернизации системы подготовки кадров, важно также обеспечивать возможность их самореализации в Беларуси. Высококвалифицированные белорусские специалисты по цифровым технологиям, прошедшие обучение по отечественной образовательной системе, пользуются высоким спросом не только на родине, но и за рубежом. Для обеспечения профессионального развития подобных кадров в Беларуси нужно совершенствовать платформы взаимодействия студентов и потенциальных работодателей, создавать благоприятные условия для развития технологических компаний и стартапов, а также принимать меры по повышению качества жизни в стране в целом.

Для расширения кадрового потенциала в области цифровых технологий Беларусь также



может по примеру других стран разработать программу привлечения специалистов из-за рубежа. Это поможет в относительно короткие сроки ликвидировать дефицит квалифицированных кадров.

Ожидается, что быстрые темпы внедрения цифровых технологий в Беларуси будут отчасти нивелироваться сокращением доли трудоспособного населения по демографическим причинам. В подобных условиях автоматизация значительной части рабочих мест выглядит предпочтительным сценарием по сравнению с такой альтернативой, как массовая миграция низкоквалифицированной рабочей силы из ближнего зарубежья.

В заключение хотелось бы обратить внимание и на следующую проблему. По данным белорусских кадровых агентств, в число самых востребованных профессий, помимо специалистов в сфере IT-технологий, в 2018 г. входят рабочие строительных специальностей; медицинские работники — медсестры, фельдшеры, врачи; инженерно-технические специалисты; продавцы, кассиры для развивающихся торговых сетей. Конечно, строители и инженеры еще долго будут в дефиците, но что касается медицинского и торгового персонала, то именно внедрение передовых цифровых технологий в виде «умного» здравоохранения, мобильного банкинга, интернета вещей, роботизированных складов будет способствовать высвобождению и перераспределению работников в здравоохранении и розничной торговле.

**Заключение.** Повсеместная цифровизация бизнес-процессов и целых отраслей в ближайшие десятилетия приведет к частичному замещению человеческого труда машинным и высвобождению

значительной доли рабочей силы, что создаст новые трудности для компаний и государств. Вместе с тем цифровые технологии и платформы смогут оказать и заметное положительное воздействие на рынок труда: они облегчат поиск кадров, сократят сроки поиска работы, повысят производительность сотрудников, улучшат ситуацию с вовлеченностью кадров в экономику при помощи дистанционных рабочих мест и обеспечат доступ к качественному образованию.

Чтобы добиться хороших результатов, политики и лидеры бизнеса должны использовать преимущества автоматизации и в то же время контролировать перемещения работников, вызванные технологиями цифровой экономики. Грядущие изменения на рынке труда бросают вызов существующим моделям обучения и подготовки кадров, а также бизнес-подходам к формированию профессиональных умений и навыков. Поэтому первой приоритетной задачей является обеспечение устойчивого роста спроса на рабочую силу. Другой приоритетной задачей является переосмысление переходных процессов в сфере цифровизации рынка труда и поддержание доходов работников, оказавшихся в перекрестных потоках автоматизации.

От государства, бизнеса и учебных заведений потребуются скоординированные действия по подготовке к ожидаемым изменениям, а также переподготовке и трудоустройству высвобождаемого персонала. Главное — понять, что переход на новые технологии неизбежен. И от того, как быстро мы поймем необходимость интеграции современных технологий в свою повседневную работу и бизнес-процессы, зависит скорость и успех этой трансформации.

## Список литературы

1. Horowitz, S. Freelancing in America 2017 / S. Horowitz // Freelancers Union. – Mode of Access: <https://blog.freelancersunion.org/2017/10/17/freelancing-in-america-2017/>. – Date of access: 04.11.2018.
2. Asliturk, E. Skills In The Digital Economy: Where Canada Stands And The Way Forward. March, 2016 / E. Asliturk, A. Cameron, S. Faisal // The Information and Communications Technology Council, Ottawa, Canada. – Mode of Access: <https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2016/05/Skills-in-the-Digital-Economy-Where-Canada-Stands-and-the-Way-Forward-.pdf>. – Date of access: 06.11.2018.
3. Digital skills for the UK economy // UK Government. – Mode of Access: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/492889/DCMSDigitalSkillsReportJan2016.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492889/DCMSDigitalSkillsReportJan2016.pdf). – Date of access: 06.11.2018.
4. People strategy for the digital age: A new take on talent – 18th Annual Global CEO Survey // PricewaterhouseCoopers. – Mode of Access: [https://www.pwc.fr/fr/assets/files/pdf/2015/07/pwc\\_ceo\\_survey\\_talent\\_people\\_strategy\\_forthedigitalage.pdf](https://www.pwc.fr/fr/assets/files/pdf/2015/07/pwc_ceo_survey_talent_people_strategy_forthedigitalage.pdf). – Date of access: 08.11.2018.
5. Wisskirchen, G. Artificial Intelligence and Robotics and Their Impact on the Workplace. April, 2017 / G. Wisskirchen, U. Bormann, A. Muntz, G. Niehaus and others // IBA Global Employment Institute. – Mode of Access: <https://www.ibanet.org/Article/NewDetail.aspx?ArticleUid=012a3473-007f-4519-827c-7da56d7e3509>. – Date of access: 07.11.2018.
6. No More Humans: Foxconn Deploys 40,000 Robots In China // ChinaTechNews. – Mode of Access: <https://www.chinatechnews.com/2016/10/13/24329-no-more-humans-foxconn-deploys-40000-robots-in-china>. – Date of access: 07.11.2018.

7. Gartner Says Global Artificial Intelligence Business Value to Reach \$1.2 Trillion in 2018 // Gartner. – Mode of Access: <https://www.gartner.com/newsroom/id/3872933>. – Date of access: 07.11.2018.
8. Мухамедзянова, Д. Роботизация 2017: когда машины отберут у людей работу / Д. Мухамедзянова // Хайтек. – Режим доступа: <https://hightech.fm/2017/01/08/robots-6/amp>. – Дата доступа: 05.11.2018.
9. Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions In A Time Of Automation. December, 2017 // McKinsey Global Institute. – Mode of Access: <https://www.mckinsey.com/~media/BAB489A30B724BECB5DEDC41E9BB9FAC.ashx>. – Date of access: 07.11.2018.
10. Статистика мировой плотности промышленных роботов // MENTAMORE. – Режим доступа: <https://mentamore.com/robototехника/statistika-mirovoj-plotnosti-promyshlennykh-robotov.html>. – Дата доступа: 05.11.2018.
11. Robot density rises globally: IFR Press Release, Frankfurt, Feb 07, 2018 // International Federation of Robotics. – Mode of Access: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally>. – Date of access: 05.11.2018.
12. Nag, A. Robots May Help Defuse Demographic Time Bomb in Japan, Germany / A. Nag // Bloomberg. – Mode of Access: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-05-29/robots-may-help-defuse-demographic-time-bomb-in-japan-germany>. – Date of access: 05.11.2018.
13. Inception Report for the Global Commission on the Future of Work. 2017 // International Labour Organization. – Mode of Access: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms\\_591502.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_591502.pdf). – Date of access: 06.11.2018.
14. Digital Transformation Initiative. Unlocking \$100 Trillion for Business and Society from Digital Transformation. Executive Summary, May, 2018 // World Economic Forum. – Mode of Access: <http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/dti-executive-summary-20180510.pdf>. – Date of access: 07.11.2018.
15. UNCTAD Policy Brief: Robots and Industrialization // UNCTAD. – Mode of Access: [https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/presspb2016d6\\_en.pdf](https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/presspb2016d6_en.pdf). – Date of access: 08.11.2018.
16. Frey, C.B. The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs To Computerisation? / C.B. Frey, M.A. Osborne // University of Oxford. – Mode of Access: [https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf). – Date of access: 09.11.2018.
17. Аптекман, А. Цифровая Россия: новая реальность. Июль 2017 г. / А. Аптекман [и др.]. – М.: McKinsey, 2017. – 133 с.
18. The Future of Jobs Reports 2018 // World Economic Forum. – Mode of Access: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2018.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf). – Date of access: 02.11.2018.
19. Putting a face behind the jobs at risk of automation. March, 2018 / OECD. – Mode of Access: <https://community.oecd.org/servlet/JiveServlet/previewBody/132202-102-1-231244/OECD%20-%20Automation%20policy%20brief%202018.pdf>. – Date of access: 04.11.2018.
20. Atkinson, R.D. In Defense of Robots / R.D. Atkinson // National Review. April 17, 2017. – Mode of Access: <https://www.nationalreview.com/2017/04/robots-jobs-industrial-future/>. – Date of access: 07.11.2018.
21. Grace, K. When Will AI Exceed Human Performance? Evidence from AI Experts / K. Grace, J. Salvatier, A. Dafoe, B. Zhang, O. Evans // Cornell University Library. – Mode of Access: <https://arxiv.org/pdf/1705.08807.pdf>. – Date of access: 09.11.2018.
22. Self-driving trucks: what's the future for America's 3.5 million truckers? // The Guardian. – Mode of Access: <https://www.theguardian.com/technology/2016/jun/17/self-driving-trucks-impact-on-drivers-jobs-us>. – Date of access: 05.11.2018.
23. UK Economic Outlook, may 2018 // PricewaterhouseCoopers. – Mode of Access: <https://www.pwc.co.uk/economic-services/ukeo/ukeo-july18-full-report.pdf>. – Date of access: 08.11.2018.
24. Sample, I. Joseph Stiglitz on artificial intelligence: 'We're going towards a more divided society' / I. Sample // The Guardian. – Mode of Access: <https://www.theguardian.com/technology/2018/sep/08/joseph-stiglitz-on-artificial-intelligence-were-going-towards-a-more-divided-society>. – Date of access: 09.11.2018.

## References

1. Horowitz S. Freelancing in America 2017. Freelancers Union. Available at: <https://blog.freelancersunion.org/2017/10/17/freelancing-in-america-2017/> (accessed: 04.11.2018).
2. Asliturk E., Cameron A., Faisal S. Skills In The Digital Economy: Where Canada Stands And The Way Forward. March, 2016. Available at: <https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2016/05/Skills-in-the-Digital-Economy-Where-Canada-Stands-and-the-Way-Forward-.pdf> (accessed: 06.11.2018).
3. Digital skills for the UK economy. A report by ECORYS UK. JANUARY 2016. Available at: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/492889/DCMSDigitalSkillsReportJan2016.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492889/DCMSDigitalSkillsReportJan2016.pdf) (accessed: 06.11.2018).
4. People strategy for the digital age: A new take on talent – 18th Annual Global CEO Survey. Available at: [https://www.pwc.fr/fr/assets/files/pdf/2015/07/pwc\\_ceo\\_survey\\_talent\\_people\\_strategy\\_forthedigitalage.pdf](https://www.pwc.fr/fr/assets/files/pdf/2015/07/pwc_ceo_survey_talent_people_strategy_forthedigitalage.pdf) (accessed: 08.11.2018).
5. Wisskirchen G., Bormann U., Muntz A., Niehaus G. Artificial Intelligence and Robotics and Their Impact on the Workplace. April, 2017. Available at: <https://www.ibanet.org/Article/NewDetail.aspx?ArticleUid=012a3473-007f-4519-827c-7da56d7e3509> (accessed: 07.11.2018).
6. No More Humans: Foxconn Deploys 40,000 Robots In China. ChinaTechNews. Available at: <https://www.chinatechnews.com>

- com/2016/10/13/24329-no-more-humans-foxconn-deploys-40000-robots-in-china (accessed: 07.11.2018).
7. Gartner Says Global Artificial Intelligence Business Value to Reach \$1.2 Trillion in 2018. Available at: <https://www.gartner.com/newsroom/id/3872933> (accessed: 07.11.2018).
  8. Mukhamedzyanova D. Robotizacija 2017: kogda mashiny otberut u ljudej rabotu [Robotization 2017: when cars will take people away from work]. Available at: <https://hightech.fm/2017/01/08/robots-6/amp> (accessed: 05.11.2018) (in Russian).
  9. Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions In A Time Of Automation. December, 2017. McKinsey Global Institute. Available at: <https://www.mckinsey.com/~media/BAB489A30B724BECB5DEDC41E9BB9FAC.ashx> (accessed: 07.11.2018).
  10. Statistika mirovoj plotnosti promyshlennyh robotov [World density statistics for industrial robots]. Available at: <https://mentamore.com/robototexnika/statistika-mirovoj-plotnosti-promyshlennyx-robotov.html> (accessed: 05.11.2018) (in Russian).
  11. Robot density rises globally: IFR Press Release. International Federation of Robotics. Available at: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally> (accessed: 05.11.2018).
  12. Nag A. Robots May Help Defuse Demographic Time Bomb in Japan, Germany. Available at: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-05-29/robots-may-help-defuse-demographic-time-bomb-in-japan-germany> (accessed: 05.11.2018).
  13. Inception Report for the Global Commission on the Future of Work. 2017. International Labour Organization. Available at: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms\\_591502.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_591502.pdf) (accessed: 06.11.2018).
  14. Digital Transformation Initiative. Unlocking \$100 Trillion for Business and Society from Digital Transformation. Executive Summary, May, 2018. World Economic Forum. Available at: <http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/dti-executive-summary-20180510.pdf> (accessed: 07.11.2018).
  15. UNCTAD Policy Brief: Robots and Industrialization. Available at: [https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/presspb2016d6\\_en.pdf](https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/presspb2016d6_en.pdf) (accessed: 08.11.2018).
  16. Frey C. B., Osborne M. A. The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs To Computerisation. Available at: [https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf) (accessed: 09.11.2018).
  17. Aptekman A. Cifrovaja Rossija: novaja real'nost'. Ijul' 2017 g. [Digital Russia: a new reality. July 2017]. M.: McKinsey, 2017. 133 p. (in Russian).
  18. The Future of Jobs Reports 2018. World Economic Forum. Available at: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2018.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf) (accessed: 02.11.2018).
  19. Putting a face behind the jobs at risk of automation. March, 2018. Available at: <https://community.oecd.org/servlet/JiveServlet/previewBody/132202-102-1-231244/OECD%20-%20Automation%20policy%20brief%202018.pdf> (accessed: 04.11.2018).
  20. Atkinson, R. D. In Defense of Robots / R.D. Atkinson. National Review. April 17, 2017. Available at: <https://www.nationalreview.com/2017/04/robots-jobs-industrial-future/> (accessed: 07.11.2018).
  21. Grace K., Salvatier J., Dafoe A., Zhang B., Evans O. When Will AI Exceed Human Performance? Evidence from AI Experts. Available at: <https://arxiv.org/pdf/1705.08807.pdf> (accessed: 09.11.2018).
  22. Self-driving trucks: what's the future for America's 3.5 million truckers? The Guardian. Available at: <https://www.theguardian.com/technology/2016/jun/17/self-driving-trucks-impact-on-drivers-jobs-us> (accessed: 05.11.2018).
  23. UK Economic Outlook, may 2018. Available at: <https://www.pwc.co.uk/economic-services/ukey/ukey-july18-full-report.pdf> (accessed: 08.11.2018).
  24. Sample I. Joseph Stiglitz on artificial intelligence: "We're going towards a more divided society". Available at: <https://www.theguardian.com/technology/2018/sep/08/joseph-stiglitz-on-artificial-intelligence-were-going-towards-a-more-divided-society> (accessed: 09.11.2018).

*Received: 14.11.2018*

*Поступила: 14.11.2018*

## Технологии распределенных реестров и перспективы их использования в системе образования

**Д. А. Качан**, заместитель директора по научной работе

E-mail: kachan@giac.by

Учреждение «Главный информационно-аналитический центр Министерства образования Республики Беларусь», ул. Захарова, д. 59, 220088, г. Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье рассмотрены особенности технологии распределенных реестров на базе использования децентрализованных пиринговых сетей. Подробно рассмотрена история возникновения и развития технологии распределенных реестров, проанализированы предпосылки роста ее популярности в различных сферах. Выявлены основные достоинства и недостатки технологии распределенных реестров в целом, а также децентрализованных (permissionless) и эксклюзивных (permissioned) Блокчейн-платформ в частности. Описаны принципы функционирования криптовалют на основе Блокчейн-технологии, в том числе их эмиссии (чеканки). Выявлены основные тенденции развития Блокчейн-технологии на современном этапе. Представлен анализ возможностей использования технологии распределенных реестров органами государственного управления, в том числе в системе образования, в целях повышения безопасности и автоматизации выполняемых функций.

**Ключевые слова:** технология распределенных реестров; Блокчейн; криптовалюта; майнинг; пиринговые сети; электронные платежи; Proof-of-Work (POW); биткоин; Proof-of-Stake (POS); смарт-контракты; информационные технологии в образовании

**Для цитирования:** Качан, Д. А. Технологии распределенных реестров и перспективы их использования в системе образования / Д. А. Качан // Цифровая трансформация. – 2018. – № 4 (5). – С. 44–55.



© Цифровая трансформация, 2018

## Distributed Ledger Technologies and Prospects of Their Use in the Education System

**D. A. Kachan**, Deputy Director of Research

E-mail: kachan@giac.by

Establishment "The Main Information and Analytical Center of the Ministry of Education of the Republic of Belarus", 59 Zakharova Str., 220088 Minsk, Republic of Belarus

**Abstract.** The article discusses the features of distributed ledger technology based on the use of decentralized peer-to-peer networks. The history of the emergence and development of distributed ledger technology considered in detail, the prerequisites for the growth of its popularity in various fields are analyzed. The main advantages and disadvantages of distributed ledger technology in general, as well as decentralized (permissionless) and exclusive (permitted) blockchain platforms in particular, are revealed. The principles of functioning of cryptocurrencies on the basis of blockchain technology, including their issue (coinage) are described. The state of blockchain technologies from the point of view of technology maturity is considered. The main trends in the development of blockchain technology at the present stage are revealed. An analysis of the possibilities of using distributed ledger technology of public administration, including in the education system, in order to improve the safety and automation of functions is presented.

**Key words:** distributed ledger technology; blockchain; cryptocurrency; mining; peer-to-peer networks; electronic payments; Proof-of-Work (POW); bitcoin; Proof - of-Stake (POS); smart contracts; information technologies in education

**For citation:** Kachan D. A. Distributed Ledger Technologies and Prospects of Their Use in the Education System. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2018, 4 (5), pp. 44–55 (in Russian).

© Digital Transformation, 2018

**1. Введение.** Технология распределенных реестров (далее — Блокчейн) вызывает огромный интерес как у представителей бизнес-сообщества, так и органов государственно-

го управления. На данную технологию возлагают большие надежды, считая ее прорывной в части обеспечения надежности хранения данных, обеспечения информационной безопасности. На Всемирном экономическом форуме в 2016 году технология распределенных реестров была признана одной из наиболее динамично развивающихся и перспективных [1]. Исследования теории развития информационного управления считают, что технологии распределенных реестров могут быть широко задействованы в будущих инновационных системах контроля и отчетности [2].

Предпринимаются попытки провести стандартизацию технологии, ее архитектуры и онтологии, определить требования к программно-аппаратным и программным средствам, а также регламентировать сферы применения технологии Блокчейн для широкого внедрения. Так, в Российской Федерации издан приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2017 г. № 2831 «О создании технического комитета по стандартизации “Программно-аппаратные средства технологий распределенного реестра и Блокчейн”».

В Республике Беларусь «легализация» применения данной технологии определена Декретом № 8 Президента Республики Беларусь «О развитии цифровой экономики» [3].

В средствах массовой информации появилась и продолжает появляться информация о внедрении данной технологии, формируются бизнес-ассоциации, занимающиеся данной проблематикой.

#### **Основная часть.**

**2. Основы для роста популярности технологии распределенных реестров.** Для анализа возможностей применения технологии необходимо обозначить условия, определившие возникновение технологии распределенных реестров. Зарождение технологии связано с потребностями финансового рынка США и попытками оптимизировать схемы безденежных платежей с переводом финансовых транзакций в цифровую среду.

Учитывая бурный рост ИКТ в 1990-х годах и становление цифровой эпохи в указанный период, ненадежность работы популярного в то время криптографического алгоритма шифрования RSA и его низкую скорость работы, исследователи активно начали разработки в данном направлении и к 2000-м годам уже сформиро-

вались разнообразные подходы и технические решения, предназначенные для осуществления финансовых микротранзакций. Особо сильно исследователей интересовал вопрос анонимности микротранзакций ввиду роста популярности в начале 1990-х годов таких течений, как шифро-панк и крипто-анархизм [4] (из деятелей современности в данном направлении можно выделить Джулиана Пола Ассанжа, основателя известной международной некоммерческой организации WikiLeaks).

Исследователи выделили несколько групп решений возникших проблем [5]:

1. Онлайн решения, представленные в виде:

- банковских карт;
- систем анонимных микротранзакций на основе протокола NetBill;
- электронных денег DigiCash и NetCash, электронной чековой книжки NetCheque.

2. Решения на основе использования физических носителей и вычислительных мощностей, представленные в виде:

- электронных кошельков, представляющих собой защищенную смарт-карту с пополняемым пользователем балансом;
- системы микротранзакций MicroMint, фактически являющейся прообразом технологии распределенных реестров.

3. Решения на основе схемы подписки.

4. Решения на основе цифровых купонов — системы PayWord, NetCard, PayTree, micro-iKP.

5. Решения на основе вероятностных схем, предполагающие, что пользователь обозначает свои намерения по осуществлению транзакции, а момент ее завершения зависит от вычислительных мощностей и сформированной очереди намерений.

Предложенная модель группировки решений не является показательной в связи с тем, что окончательные технологические решения зачастую являются комбинированными и сочетают в себе элементы различных групп из перечисленных выше.

Среди ограничивающих факторов развития и распространения технологий в период их зарождения выделялись такие, как ограниченность в вычислительных мощностях серверов и низкий уровень развития ИКТ. В это же время стало известно об основных недостатках предложенных решений:

- потребность в наличии постоянного доступа к сети (следствие низкого уровня развития



ИКТ) (фактически проблемой являлось мошенничество с электронными платежами, в том числе схемы двойного использования электронных денег, превышение лимита средств на счету, при нахождении в режиме отсутствия подключения к сети и серверной инфраструктуре);

- потребность участия в «гонке вооружений» вычислительных мощностей для обеспечения масштабирования системы и, прежде всего, поддержания должного уровня информационной безопасности);

- отсутствие анонимности транзакций пользователей вопреки ожиданиям потребителей;

- низкая скорость транзакций;

- сложность построения системы;

- высокие затраты на обработку и хранение данных, в том числе высокая стоимость компьютерных вычислений, накопителей данных, высокие энергозатраты и необходимость создания специализированных центров обработки данных с повышенными требованиями к охлаждению вычислительного оборудования.

Ряд обозначенных проблем являются историческими и обусловлены тем, что идеи обогнали имеющиеся в наличии технологии, однако многие проблемы так и остались нерешенными.

### 3. Технология распределенных реестров.

Рост популярности технологии распределенных реестров принято связывать с именем Сатоши Накамото, который в 2008 году опубликовал статью «Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System» [6].

Основная задача, решаемая предложенной технологией — создание механизма формирования реестра записей о транзакциях в условиях отсутствия доверительных отношений между участниками, т. е. создание журнала транзакций, из которого ни один участник не может удалить запись или подделать ее. Основным принципом доверенной среды является децентрализация хранения журнала и механизм гарантии его идентичности.

**3.1. Основы решения.** Фундаментом схемного решения, предложенного разработчиками Блокчейн, является ряд технологий, разработанных в период 1980–2000-х годов, среди которых наиболее важными являются:

- 1) анонимизация электронных платежей с отслеживанием состояния для предотвращения двойного использования электронных монет [7];

- 2) технология сопряженных меток времени транзакций для их формирования в связанные цепочки [8, 9, 10, 11], изначально разработанная для нотариального заверения деловой переписки и контрактов в цифровом виде;

- 3) технология построения структуры данных путем вычисления хэш-функций (дерево Меркла) на основе патента США №4309569, опубликованного 05.01.1982;

- 4) технология синхронизации состояния распределенной системы при обмене данными в недоверенной среде [12], которая была впервые предложена для защиты от спама, рассылаемого по электронной почте [13].

- 5) технология децентрализованного хранения и обмена данными посредством одноранговых (пиринговых) сетей.

**3.2. MicroMint.** В 1996 году авторами алгоритма шифрования RSA Р. Райвестом и А. Шамиром была опубликована работа «PayWord and MicroMint: two simple micropayment schemes» [14], определившая основные вопросы обеспечения безопасности инновационной системы микротранзакций и содержащая принципы функционирования 2-х различных по принципу работы систем осуществления финансовых транзакций.

Можно утверждать, что одна из двух платежных систем (MicroMint) является прародителем технологии, предложенной С. Накамото.

Основным отличием в этих системах является то, что «чеканку» электронных монет в системе MicroMint осуществляет так называемый брокер, фактически реальный банк, что не подрывает олигополию банковской системы, являющуюся естественным регулятором процесса «производства» денежной массы. В соответствии с предложенным решением генерация осуществляется в течение месяца для использования монет в последующем месяце. Пользователь приобретает электронные монеты у брокера и тратит их в сети Интернет. Продавец в течение дня возвращает электронный жетон брокеру в обмен на реальные деньги. В конце месяца происходит обнуление сгенерированной массы виртуальных монет.

Недостатком данной системы, не позволившей ей обрести популярность наследницы, является именно ориентирование на олигополию — на момент изобретения данного решения стоимость компьютерного оборудования была значительной и проект требовал больших инвестиций при распространении в то время глобальной идеи децентрализации и борьбы с засильем корпораций.

В начале 2000-х годов началась эпоха бурной компьютеризации, роста и доступности вычислительных мощностей. Вместе с тем, предложенная технология предполагала безоговорочное

вычислительное преимущество серверных мощностей брокеров, осуществляющих вычисление коллизий хэш-функции при генерации электронных монет. При невыполнении этого требования снижалась криптографическая стойкость системы [15].

**3.3. Блокчейн Накамото.** Предложенная Сатоши Накамото технология распределенных реестров, получившая впоследствии название «Блокчейн», сочетает в себе перечисленные выше решения, либо решения, полученные в результате их эволюционного развития. Однако наиболее значимым решением является изобретение механизма обеспечения работоспособности этой технологии.

На примере MicroMint уже был известен основной недостаток подобных систем — снижение с течением времени криптографической стойкости. Накамото удалось решить данную проблему, сохранив принцип обеспечения вычислительных мощностей брокерами, однако обеспечив такую возможность любому пользователю технологии, то есть фактически нарушив существовавшую веками банковскую олигополию.

Технология стала базироваться на соревновании между участниками и ориентировалась исключительно на общество потребления.

Механизм Блокчейн базируется на технологии защиты от спама и DOS-атак, которая предполагает осуществление ряда компьютерных вычислений, требующих гарантированных затрат некоторого неопределенного количества времени и ресурсов, превышающих суммарную выгоду от вероятных действий злоумышленника.

Изобретение Накамото предполагает, что данные вычисления направлены на обеспечение безопасности и поддержку работы всего реестра. Участники сети обмена данными распределенного реестра выполняют вычислительные задачи и первый участник, нашедший решение, получает право внести в реестр новые записи о транзакциях в виде отдельного блока цепочки. В обмен на использование вычислительных мощностей пользователя и затрачиваемые ресурсы, пользователь получает некоторое вознаграждение в виде так называемой криптовалюты.

**3.4. Децентрализация системы.** Основным принципом построения систем, использующих распределенные реестры, является децентрализация — абсолютное равноправие объединенных между собой электронно-вычислительных устройств, которые имеют равнозначные функции, и являются клиентом и сер-

вером одновременно. Сети, работающие по такому принципу, называются одноранговыми или пиринговыми сетями и представляют собой равноправное объединение ЭВМ всех участников, называемых в таких системах пирами. От клиент-серверной архитектуры, которая легла в основу построения Интернета, такие сети отличаются непосредственно тем, что подобная организация способна сохранить работоспособность всей пиринговой сети при любом количестве доступных узлов, а также при любом их сочетании. То есть, при работе с обычными сетями все зависит от пропускной способности самого сервера, а в случае пиринговых сетей такого существенного недостатка нет.

Децентрализованная сеть на основе P2P-сетей обеспечивает естественное ограничение, определяющее информационную безопасность всего вычислительного объединения — ни один вычислительный кластер не должен иметь более 50 % вычислительной мощности.

**4. Алгоритмы достижения консенсуса сети Блокчейн.** В основе технологии Блокчейн лежит алгоритм достижения консенсуса в распределенной вычислительной сети.

Одним из способов достижения консенсуса является решение так называемой задачи византийских генералов для синхронизации состояния всех вычислительных узлов системы и приведения системы к общему знаменателю [12].

Первое практическое применение решения задачи византийских генералов Byzantine Fault Tolerance (BFT) заключалось в защите от спама, рассылаемого по электронной почте [13].

Схожий принцип был использован А. Бэком при разработке механизма защиты от спама на основе программного вычисления коллизий хэш-функции заданной сложности [16].

В 2002 году Бэком в статье «Hashcash — a denial of service counter-measure» для защиты от DOS-атак был предложен механизм, предполагающий использование особого криптографического жетона (token), генерируемого в результате проведения ряда вычислений и являющегося подтверждением проведенных криптографических вычислений (proof-of-work) [17].

Именно принцип Proof-of-Work (POW) и был использован при создании технологии Блокчейн в 2008 году [6].

Таким образом, на текущий момент в качестве алгоритмов достижения консенсуса блокчейн-платформами используются решения на базе BFT либо на базе POW.

**4.1. Алгоритм POW.** Принцип работы алгоритма с POW заключается в следующем: вычислительный кластер (вычислительный узел, отдельные вычислительные мощности участника гонки вычислений) вычисляет хэш-сумму всех блоков действительных транзакций, находящихся в состоянии ожидания подтверждения. Затем запускаются вычисления для нахождения хеш-кода в соответствии с установленными правилами Блокчейн-платформы в попытке сделать это раньше иных узлов. В случае успеха вычисленная хэш-сумма блока войдет в Блокчейн, а участники вычислительного узла получают вознаграждение в виде криптовалюты.

Вычислительные узлы, работающие с платформами на алгоритмах POW в качестве принципа достижения консенсуса, имеют значительное энергопотребление вне зависимости от результата — фактически узлы соревнуются в вычислительных мощностях и постоянно работают на предельных нагрузках, затрачивая электрическую энергию как на обеспечение вычислений, так и на удаление избытков тепловой энергии и охлаждение. В сети Bitcoin мировое годовое потребление электрической энергии превышает 40 ТВт·ч, что сравнимо с годовым потреблением Республики Беларусь — свыше 34 ТВт·ч [18].

Соревновательный характер извлечения прибыли участниками сети Блокчейн приводит к дополнительной проблеме алгоритма POW, которая заключается в создании крупных вычислительных кластеров с суммарной вычислительной мощностью, превышающей 51 % всех мощностей сети. Это дает им возможность добавлять новые блоки, манипулировать двусторонними операциями и не подтверждать новые транзакции, а также использовать одну и ту же криптовалюту несколько раз.

**4.2. Алгоритм PBFT.** Алгоритм PBFT (Practical Byzantine Fault Tolerance) лег в основу алгоритмов консенсуса, используемых Hyperledger, Ripple, Stellar и Tendermint. PBFT представляет собой развитие теории, сформулированной в [12]. Практическое решение задачи достигается при условии, что более 1/3 вычислительных узлов — доверенные.

Использование алгоритма PBFT имеет ряд ограничений. Алгоритм работает только если все сообщения доставляются, хоть и с задержкой. Системы, построенные на алгоритме PBFT, имеют заранее определенных участников, осуществляющих чеканку виртуальных монет (в терминологии BFT — «генералов»).

Блокчейн-платформы, построенные на основе PBFT и их производных, относят к эксклюзивным Блокчейн-платформам (Permissioned, в противоположность децентрализованным — Permissionless).

**4.3. Альтернативные алгоритмы консенсуса.** Ввиду очевидных недостатков POW и централизованного принципа построения систем с PBFT, исследователями был разработан ряд альтернативных алгоритмов, например, POS (Proof-of-Stake, подтверждение доли участия). Алгоритм в целом схож с POW, однако узлы соревнуются не в вычислительной мощности, а в величине ставки криптовалюты на успешность будущих вычислений. Алгоритм значительно менее энергозатратный и является развитием алгоритма POW.

**5. Недостатки технологии распределенных реестров.** Технология распределенных реестров, как и технологические решения, на базе которых построен Блокчейн, имеет ряд недостатков. Часть из них имеет «врожденный» характер, часть обнаружилась при росте популярности и связана непосредственно с кризисом роста, часть связана с относительной новизной решений и множеством до конца не проанализированных моментов. Среди всех недостатков можно выделить один из важнейших — технология распределенных реестров является популярной платформой для реализации мошеннических схем, основанных на схеме Понци — финансовой инвестиционной пирамиде, которая предлагает потенциальным участникам осуществить инвестирование в проекты на базе Блокчейн-технологий.

**5.1. Криптовалюта.** В качестве опорной среды поддержки предложенного Накамото технологического решения используется существующая телекоммуникационная инфраструктура (сети связи) и децентрализованные аппаратно-вычислительные узлы участников. Это обеспечивает необходимую гибкость системы, ее масштабируемость и надежность. Разработчики ввели понятие «криптовалюта» как составляющую, определяющую интересы участников вычислительных узлов.

Таким образом, технология распределенных реестров базируется на эмиссии (чеканке или «майнинге») собственной псевдоплатежной виртуальной денежной массы и нежизнеспособна при отсутствии возможности конвертировать эмитированные виртуальные монеты в реальные финансовые средства, товары и услуги для

Таблица 1. Крупнейшие вычислительные узлы в сети участников распределенных реестров на базе криптовалюты Bitcoin по состоянию на 2018 год

Table 1. The largest computing nodes in the network of participants of distributed registries based on Bitcoin cryptocurrency (2018)

Наименование узла	Доля вычислительной мощности	Принадлежность
BTC.com	36,5 %	Китай
F2Pool	10,1 %	Китай
ViaBTC	9,4 %	Китай
BTC.TOP	7,5 %	Китай
AntPool	7,5 %	Китай
SlushPool	5,7 %	Чехия
Bixin	3,1 %	Китай
BitFury	3,1 %	Грузия
BitClub Network	1,9 %	Великобритания
BW.com	1,9 %	Китай
BTCC Pool	1,3 %	Китай

компенсации собственных затрат на поддержку телекоммуникационной инфраструктуры и связанных с ее эксплуатацией расходов.

Необходимо отметить, что разработчики Блокчейн-платформ ведут активную работу по поиску решения, позволяющего снизить зависимость от рядовых пользователей, обеспечивающих работу технологии (т. н. «майнеров»), фактически приводя систему к виду, предложенному Ривестом и Шамиром в MicroMint, с созданием крупных вычислительных узлов-брокеров.

Например, в вычислительной сети пользователей Ripple в обороте находятся централизованно «отчеканенные» цифровые монеты, которые используются для снижения стоимости транзакций в банковской сфере — фактически технология разработана по заказу банковской сферы для обеспечения ее потребностей.

**5.2. Создание крупных вычислительных узлов.** Для технологии распределенных реестров жизненно необходимо наличие мотивированных пользователей.

В соответствии с принципом работы технологии Блокчейн, рост количества блоков распределенного реестра приводит к повышению сложности вычислений и приводит к снижению эффективности чеканки криптовалют участниками, что снижает их персональную мотивацию.

Это привело к централизации участников и формированию крупных узлов вычислений за счет объединения в сообщества с четкими правилами и регламентами, а также управлением.

Крупнейшие вычислительные узлы в сети участников распределенных реестров на базе

криптовалюты Bitcoin по состоянию на 2018 год приведены в таблице 1 (данные взяты с официальной страницы сайта [www.bitcoin.com](http://www.bitcoin.com) и доступны по ссылке <https://news.bitcoin.com/the-anonymous-bitcoin-org-owner-accuses-btc-mining-pools-of-centralization/>).

Крупнейшие вычислительные узлы в сети участников распределенных реестров на базе технологии Ethereum по состоянию на 2018 год приведены в таблице 2 (данные доступны по ссылке <https://www.etherchain.org/charts/topMiners>).

Понятие децентрализации применительно к технологии распределенных реестров носит скорее формальный характер — система напрямую зависит от влияния крупнейших игроков рынка, причем по состоянию на 2018 года Китай владеет не менее 70 % вычислительных мощностей из всех задействованных в технологии распределенных реестров.

**5.3. Низкая скорость транзакций.** Платформы на базе Блокчейн-технологии, создаваемые в противовес существующей банковской олигополии, прежде всего, как инструмент осуществления финансовых транзакций, имеют «врожденную» низкую скорость транзакций. Данные по основным решениям на базе технологии Блокчейн приведены в таблице 3.

Справочно: международная платежная система Visa имеет скорость обмена сообщениями 65000 сообщений в секунду (данные взяты из электронного документа, размещенном на официальной странице по ссылке <https://usa.visa.com/dam/VCOM/download/corporate/media/visanet-technology/aboutvisafactsheet.pdf>).

Таблица 2. Крупнейшие вычислительные узлы в сети участников распределенных реестров на базе технологии Ethereum по состоянию на 2018 год

Table 2. The largest computing nodes in the network of participants in distributed registries based on Ethereum technology (2018)

Наименование узла	Доля вычислительной мощности	Принадлежность
Ethermine	25,6 %	Австрия
Sparkpool	22,0 %	Китай
Nanopool	12,3 %	н/д
f2pool2	12,3 %	Китай
miningpoolhub1	8,9 %	н/д
DwarfPool1	1,9 %	Европа
uupool	1,7 %	н/д
bw	1,3%	Китай

Таблица 3. Данные по основным решениям на базе технологии Блокчейн

Table 3. Data on major solutions based on Blockchain technology

Наименование решений	Скорость, сообщений в секунду
Ripple	1500
Bitcoin Cash	60
Litecoin	56
Dash	48
Ethereum	20
Bitcoin	7

**6. Варианты реализации технологии.** По состоянию на 2018 год создано значительное количество альтернативных вариантов технологии Блокчейн: Namecoin, Emercoin, Ethereum, Bitnation, Hyperledger, EOS, IBM Blockchain, Multichain, NEM.

Альтернативные решения базируются на уникальных разработках, предназначенных для улучшения и расширения функционала сети, повышения ее безопасности и достижения консенсуса.

В среде разработчиков создание альтернативных решений Блокчейн имеет следующие направления:

- создание альтернативной платформы для реализации технологии Блокчейн;

- создание ответвления от «материнской» платформы, несовместимого с материнской платформой (возможно отсутствие поддержки новой платформой старых реестров и криптовалюты участников);

- создание ответвления от материнской платформы с поддержкой криптовалюты и базового реестра.

## 7. Предпосылки внедрения технологии.

### 7.1. Понятие степени готовности технологии.

В соответствии с принятой практикой, внедрение технологических решений основывается на ряде необходимых предварительных процедур.

Ввиду бурного развития технологий в капиталистических странах во второй половине прошлого века возникла необходимость внедрения основных принципов оценки «зрелости» технологии до ее широкого использования.

С этой целью впервые в 1974 году специалистом Национального управления по авиации и исследованию космического пространства (NASA) была предложена классификация, опирающаяся на стадию разработки технологии. В дальнейшем классификация готовности технологии (Technology Readiness Level) была уточнена, в том числе для ее использования при описании процессов, связанных с программированием, и стала включать девять уровней TRL1–TRL9. По предложенной классификации стадия TRL1 — технология, представленная в виде описания основных принципов; TRL9 — технология, прошедшая испытания, имеющая сопроводительную документацию и готовая к промышленному применению.

Данная классификация получила широкое распространение, в том числе используется при оценке проектов рамочной программы Европейского союза по развитию научных исследований и технологий «Горизонт 2020».

В отношении технологии распределенных реестров можно утверждать, что весь необходимый комплекс разработки, испытаний



и нормативно-правового регулирования, позволяющий рассматривать внедрение технологии в секторах государственного управления, не был осуществлен. Положительный мировой опыт внедрения относится к коммерческому использованию.

Степень готовности технологии по предложенной NASA классификации можно оценить, как TRL7. Данный уровень характеризуется следующим образом: разработан прототип программного обеспечения, обладающий основными функциями, необходимыми для демонстрации и тестирования; технологические решения интегрируются с операционными аппаратными/программными системами, демонстрируют операционную осуществимость; устранено большинство программных ошибок; доступна ограниченная документация.

**7.2. Цикл зрелости технологии.** Американский исследователь Рой Амара провел эмпирическое наблюдение и сформулировал закон, впоследствии названный «Закон Амара»: «Мы склонны переоценивать эффект технологии в короткой перспективе и недооценивать в длинной», предсказав кризис 2000 года в сфере IT-индустрии.

Наибольший вклад в описание процессов создания новых технологий внесла исследовательская компания Gartner. Взяв за основу кривую

циклов Н. Д. Кондратьева, предложенную в работе 1925 года «Длинные волны конъюнктуры» и кривую «взросления» технологии, исследователи из Гарварда в 1995 году вывели эмпирическую «кривую Гартнера» — кривую зрелости технологии, графически представляющую стадии, через которые проходит технологическое новшество в современном мире в ходе своего становления (рис. 1) [19].

В отношении технологии распределенных реестров можно сказать, что по кривой Гартнера она находится в стадии пика завышенных ожиданий (Peak of Inflated Expectations).

В отношении технологии распределенных реестров кривая Гартнера демонстрирует текущее состояние как этап негативных отзывов в прессе и свидетельствует об общем снижении интереса к технологии на фоне падения курсов криптовалют. Стоит ожидать снижение заинтересованности технологией частными инвесторами на фоне повышения интереса корпоративного сектора и сектора государственного управления ввиду новых перспектив технологии за счет использования новых алгоритмов и возможностей технологии.

**8. Текущее состояние технологии.** Высокая, но не окончательная степень готовности технологии объясняется постоянной работой исследователей над оптимизацией технологии

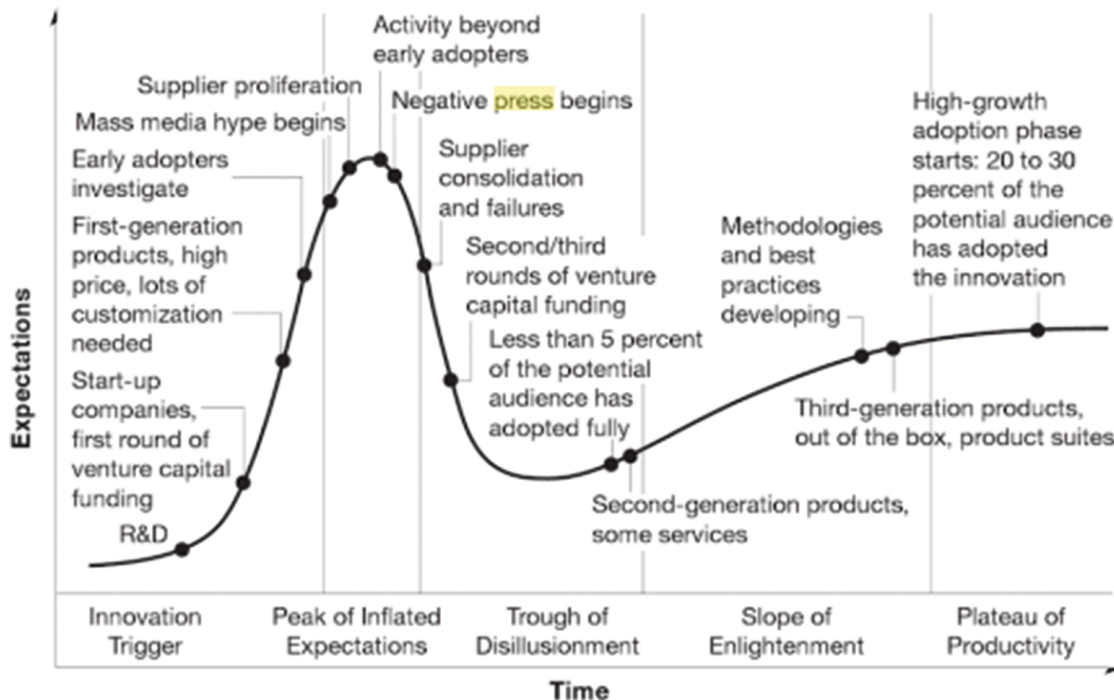


Рис. 1. Кривая Гартнера  
Fig. 1. Gartner graph

распределенных реестров и работой над устранением недостатков.

Это выражается прежде всего в изменении алгоритма достижения консенсуса в сети пользователей — разработчики Блокчейн-платформ либо осуществляют, либо планируют переход от алгоритмов POW к более совершенным, не имеющим недостатков базового решения (таких как чрезмерное энергопотребление, масштабируемость системы и низкая скорость транзакций).

Другим фактором является постепенный уход от сложившейся модели чеканки электронных монет рядовыми участниками. Криптовалюты чрезвычайно волатильны — курс обмена нестабилен и меняется в значительной степени за кратчайшие промежутки времени. Блокчейн-платформа, построенная на алгоритмах базового решения, зависит от финансовой мотивации участников, ввиду чего есть угрозы работоспособности всей системы.

Кроме того, осуществляется постепенный переход от Permissionless к Permissioned блокчейн-платформам, в неявной форме за счет формирования крупных вычислительных узлов и в явной форме за счет использования конкретных технических решений.

**9. Перспективы применения технологии в системе образования.** Перспективным направлением практического использования технологии Блокчейн являются так называемые «умные контракты» (смарт-контракты). Удобство заключается в создании единой платформы для установления договорных отношений как в рамках государства, так и на межгосударственном уровне при наличии соответствующей законодательной базы, в том числе за счет значительного сокращения сроков подписания. В таком случае Блокчейн-платформа будет содержать данные о смарт-контрактах, однако необходимо разрабатывать подробные алгоритмы взаимодействия участников смарт-контрактов для подтверждения не только факта принятия соглашения всеми сторонами, но и подтверждения выполнения условий всеми сторонами в установленные сроки.

Технология Блокчейн позволяет создавать реестры записей оказанных электронных услуг, осуществляемых автоматизированными системами по запросам пользователей. Реестры блоков могут содержать данные о перечнях услуг, запросах об оказании и сведения об оплате услуг и результаты оказания/неоказания услуг.

Внедрение технологии Блокчейн в систему ведомственного документооборота повысит достоверность передачи данных, улучшит контроль исполнения поручений, позволит отслеживать отдельные этапы исполнения поручений, а также реализации отдельных проектов и программ, включающих значительное число этапов и задач.

Актуальной задачей, решаемой с помощью Блокчейн, может стать оптимизация деятельности учреждений образования всех уровней по приему обучающихся, включая регистрацию поданных документов, фиксацию приема заявок, их одобрение и отклонение, прогресс обучающихся, а также данные о документах об образовании.

Кроме указанного Блокчейн может применяться для решения вопросов, касающихся лицензирования образовательных услуг. С использованием технологии Блокчейн также может осуществляться защита авторских прав образовательных материалов при внедрении хэш-кода в программные образовательные продукты, содержащие информацию об авторстве.

**10. Шаги для внедрения Блокчейн.** Необходимым шагом для широкого внедрения технологии является доработка технологии до уровня готовности, соответствующего национальным требованиям законодательства, включая единый стандарт и терминологию, используемую при описании алгоритмов и решений.

Дополнительно необходима легализация деятельности по обороту криптовалют и создание национальной биржи, оказывающей услуги, связанные с обменом криптовалютой.

**Заключение.** Технология Блокчейн — одно из последних достижений ИКТ-индустрии, формирующее новую парадигму взаимоотношений между пользователями и новые шаблоны бизнес-процессов.

Эволюция технологии распределённых реестров привела к созданию решений, имеющих высокую степень готовности к применению, и в настоящее время находит применение в банковской сфере в части оптимизации расходов на финансовые транзакции.

Технология распределённых реестров может быть использована в системе образования как гибкий и экономически эффективный инструмент обмена данными в вопросах лицензирования деятельности учреждений образования, подтверждения подлинности выданных документов об образовании, оказания образовательных услуг. Блокчейн может применяться как альтернативный способ осуществления микрофинансовых

транзакций, осуществляемых в учреждениях образования.

В целом, использование технологии Блокчейн позволяет создавать образовательные технологии, сервисы и обеспечивать оказание услуг минуя традиционно сформировавшиеся схемы, с участием большого числа посредников, что приведёт к значительному снижению стоимости транзакций.

Необходимо отметить, что применение технологии распределенных реестров требует предварительного решения вопросов, связанных с разработкой нормативного регулирования и методического обеспечения использования и непосредственной адаптации технологических решений под решение конкретных отраслевых задач.

## Список литературы

1. Top 10 Emerging Technologies of 2016. Global Agenda: World Economic Forum / Meta-Council on Emerging Technologies; ed. B. Meyerson. – Geneva, 2016. – Mode of access: [http://www3.weforum.org/docs/GAC16\\_Top10\\_Emerging\\_Technologies\\_2016\\_report.pdf](http://www3.weforum.org/docs/GAC16_Top10_Emerging_Technologies_2016_report.pdf). – Date of access: 05.12.2018.
2. Вишняков, В. Использование интеллектуальных и блокчейн технологий в информационном управлении / В. Вишняков // Системный анализ и прикладная информатика [Электронный ресурс]. – 2018, №1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-intellektualnyh-i-blokcheyn-tehnologiy-v-informatsionnom-upravlenii>. – Дата доступа: 05.12.2018.
3. О нормативных правовых актах Республики Беларусь: Декрет Президента Республики Беларусь от 21 декабря 2017 г. № 8: с прилож: текст по состоянию на 5 декабря 2018 г. // Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь. – Режим доступа: [http://president.gov.by/ru/official\\_documents\\_ru/view/dekret-8-ot-21-dekabrja-2017-g-17716/](http://president.gov.by/ru/official_documents_ru/view/dekret-8-ot-21-dekabrja-2017-g-17716/). – Дата доступа: 05.12.2018.
4. Timothy C. May The Crypto Anarchist Manifesto / Timothy C. May [Electronic resource]. – 1992. – Mode of access: <https://www.activism.net/cypherpunk/crypto-anarchy.html>. – Date of access: 05.12.2018.
5. Lipton, R. J. Micro-payments via efficient coin-flipping / R. J. Lipton, R. Ostrovsky // International Conference on Financial Cryptography and Data Security: Lecture Notes in Computer Science, Anguilla, 23–25 February, 1998 / Springer; ed. R. Hirschfeld. – Berlin, Heidelberg, 1998. – Vol. 1465. – Mode of access: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/BFb0055469>. – Date of access: 05.12.2018.
6. Nakamoto, S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System / Satoshi Nakamoto // [Electronic resource]. – 2008. – Mode of access: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. – Date of access: 05.12.2018.
7. Chaum, D. Untraceable Electronic Cash / D. Chaum, A. Fiat, M. Naor // Conference Advances in Cryptology – CRYPTO' 88: Lecture Notes in Computer Science, 1988 / Springer; ed. S. Goldwasser. – New York, 1988. – Pp. 319–327. – Mode of access: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/0-387-34799-2\\_25](https://link.springer.com/chapter/10.1007/0-387-34799-2_25). – Date of access: 05.12.2018.
8. Massias, H. Design of a secure timestamping service with minimal trust requirements / H. Massias, X. S. Avila, J. J. Quisquater // 20th Symposium on Information Theory in the Benelux, May, 1999 / Werkgemeenschap voor Informatie en Communicatietheorie, Enschede; ed. Barbé A. – 1999. – Pp. 79–86. – Mode of access: <https://uclouvain.be/crypto/services/download/publications.pdf.9ca0971b29e9c614.7064663131332e706466.pdf>. – Date of access: 05.12.18.
9. Haber, S. How to time-stamp a digital document / S. Haber, W.S. Stornetta // Journal of Cryptology. – 1991. – Vol. 3, issue 2. – Pp. 99–111. – Mode of access: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00196791>. – Date of access: 05.12.2018.
10. Bayer, D. Improving the efficiency and reliability of digital time-stamping / D. Bayer, S. Haber, W. S. Stornetta // Sequences II Methods in Communication, Security and Computer Science / Springer-Verlag; ed. R. Capocelli. – New York, 1993. – Pp. 329–334. – Mode of access: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4613-9323-8\\_24](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4613-9323-8_24). – Date of access: 05.12.2018.
11. Haber, S. Secure names for bit-strings / S. Haber, W. S. Stornetta // Proceedings of the 4th ACM conference on Computer and communications security, Zurich, 1–4 April, 1997 / ACM; ed. Graveman R.F., – New York, 1997. – Pp. 28–35. – Mode of access: <https://dl.acm.org/citation.cfm?doid=266420.266430>. – Date of access: 05.12.2018.
12. Lamport, L. The Byzantine Generals Problem / L. Lamport, R. Shostak, M. Pease // ACM Transactions on Programming Languages and Systems (TOPLAS). – 1982. – Vol. 4, issue 3. – Pp. 382–401. – Mode of access: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=357176>. – Date of access: 05.12.2018.
13. Dwork, C. Pricing via Processing or Combatting Junk Mail / C. Dwork, M. Naor // Conference Advances in Cryptology – CRYPTO' 92: Lecture Notes in Computer Science, Santa Barbara, 16–20 August 1992 / Springer; ed. E. F. Brickell. – Berlin: Heidelberg, 1992. – Pp. 139–147. – Mode of access [https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-48071-4\\_10](https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-48071-4_10). – Date of access: 05.12.2018.
14. Rivest, R. L. PayWord and MicroMint: two simple micropayment schemes / R. L. Rivest, A. Shamir // Security Protocols: International Workshop on Security Protocols: Lecture Notes in Computer Science, Cambridge, 10–12 April 1996 / Cambridge; ed. M. Lomas. – Berlin: Heidelberg, 1996. – Pp. 69–87. – Mode of access: <https://link.springer.com/>

chapter/10.1007/3-540-62494-5\_6. – Date of access: 05.12.2018.

15. Van Someren, N. The Practical Problems of Implementing MicroMint / N. Van Someren // 5th International Conference on Financial Cryptography FC 2001: Lecture Notes in Computer Science, Grand Cayman, 19-22 February 2001 / Springer; ed. P. Syverson. – Berlin, Heidelberg, 2002. – Pp. 41–50. – Mode of access: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-46088-8\\_3](https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-46088-8_3). – Date of access: 05.12.2018.

16. Back, A. Hash cash postage implementation / A. Back // [hashcash.org](http://hashcash.org) [Electronic resource]. – 1997. – Mode of access: <http://www.hashcash.org/papers/announce.txt>. – Date of access: 05.12.2018.

17. Back, A. Hashcash - a denial of service counter-measure / A. Back // [hashcash.org](http://hashcash.org) [Electronic resource]. – 2002. – Mode of access: <http://www.hashcash.org/hashcash.pdf>. – Date of access: 05.12.2018.

18. Энергетика. Баланс электрической энергии // Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: [http://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-excel/Oficial\\_statistika/year-ru-energy-2018-01.xlsx](http://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-excel/Oficial_statistika/year-ru-energy-2018-01.xlsx). – Дата доступа: 05.12.2018.

19. Fenn, J. Mastering the Hype Cycle: How to Choose the Right Innovation at the Right Time / J. Fenn, M. Raskino // Gartner, Inc. – Harvard Business Press, 2008. – P. 67. – Mode of access: [https://books.google.by/books/about/Mastering\\_the\\_Hype\\_Cycle.html?id=hOBMBmcmROAC&redir\\_esc=y](https://books.google.by/books/about/Mastering_the_Hype_Cycle.html?id=hOBMBmcmROAC&redir_esc=y). – Date of access: 05.12.2018.

## References

1. Top 10 Emerging Technologies of 2016. Global Agenda: World Economic Forum. Geneva, 2016. Available at: [http://www3.weforum.org/docs/GAC16\\_Top10\\_Emerging\\_Technologies\\_2016\\_report.pdf](http://www3.weforum.org/docs/GAC16_Top10_Emerging_Technologies_2016_report.pdf) (accessed: 05.12.2018).

2. Vishnjakov V. The use of intelligent and blockchain technologies in information management. Sistemnyj analiz i prikladnaja informatika [System analysis and applied informatics], 2018, no. 1. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-intellektualnyh-i-blokcheyn-tehnologiy-v-informatsionnom-upravlenii>. (accessed: 05.12.2018) (in Russian).

3. O normativnyh pravovyh aktah Respubliki Belarus': Dekret Prezidenta Respubliki Belarus' ot 21 dekabrja 2017 g. № 8: s prilozh: tekst po sostojaniju na 05 dekabrja 2018 g. [On normative legal acts of the Republic of Belarus: Decree of the President of the Republic of Belarus of December 21, 2017 No. 8: s appended: text as of December 5, 2018]. Available at: [http://president.gov.by/ru/official\\_documents\\_ru/view/dekret-8-ot-21-dekabrja-2017-g-17716/](http://president.gov.by/ru/official_documents_ru/view/dekret-8-ot-21-dekabrja-2017-g-17716/) (accessed: 05.12.2018) (in Russian).

4. Timothy C. May The Crypto Anarchist Manifesto. Available at: <https://www.activism.net/cypherpunk/crypto-anarchy.html> (accessed: 05.12.2018) (in Russian).

5. Lipton R. J., Ostrovsky R. Micro-payments via efficient coin-flipping. International Conference on Financial Cryptography and Data Security: Lecture Notes in Computer Science, Anguilla, 23–25 February, 1998. Berlin: Heidelberg, 1998. Vol. 1465. Available at: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/BFb0055469> (accessed: 05.12.2018).

6. Nakamoto S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. 2008. Available at: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (accessed: 05.12.2018).

7. Chaum D., Fiat A., Naor M. Untraceable Electronic Cash. Conference Advances in Cryptology – CRYPT'88: Lecture Notes in Computer Science. New York, 1988, pp. 319–327. Available at: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/0-387-34799-2\\_25](https://link.springer.com/chapter/10.1007/0-387-34799-2_25) (accessed: 05.12.2018).

8. Massias H., Avila X. S., Quisquater J. J. Design of a secure timestamping service with minimal trust requirements. 20th Symposium on Information Theory in the Benelux, May, 1999, pp. 79–86. Available at: <https://uclouvain.be/crypto/services/download/publications.pdf.9ca0971b29e9c614.7064663131332e706466.pdf> (accessed: 05.12.2018).

9. Haber S., Stornetta W. S. How to time-stamp a digital document. Journal of Cryptology. 1991, vol. 3, issue 2, pp. 99–111. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00196791> (accessed: 05.12.2018).

10. Bayer D., Haber S., Stornetta W. S. Improving the efficiency and reliability of digital time-stamping. Sequences II Methods in Communication, Security and Computer Science. New York, 1993, pp. 329–334. Available at: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4613-9323-8\\_24](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4613-9323-8_24) (accessed: 05.12.2018).

11. Haber S., Stornetta W. S. Secure names for bit-strings. Proceedings of the 4th ACM conference on Computer and communications security, Zurich, 1–4 April, 1997. New York, 1997, pp. 28–35. Available at: <https://dl.acm.org/citation.cfm?doid=266420.266430> (accessed: 05.12.2018).

12. Lamport L., Shostak R., Pease M. The Byzantine Generals Problem. ACM Transactions on Programming Languages and Systems (TOPLAS), 1982, vol. 4, issue 3, pp. 382–401. Available at: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=357176> (accessed: 05.12.2018).

13. Dwork C., Naor M. Pricing via Processing or Combatting Junk Mail. Conference Advances in Cryptology – CRYPTO'92: Lecture Notes in Computer Science, Santa Barbara, 16-20 August 1992. Berlin: Heidelberg, 1992, pp. 139–147. Available at: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-48071-4\\_10](https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-48071-4_10) (accessed: 05.12.2018).

14. Rivest R. L., Shamir A. PayWord and MicroMint: two simple micropayment schemes. Security Protocols: International Workshop on Security Protocols: Lecture Notes in Computer Science, Cambridge, 10-12 April 1996. Berlin: Heidelberg, 1996, pp. 69–87. Available at: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-62494-5\\_6](https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-62494-5_6) (accessed: 05.12.2018).

15. Van Someren N. The Practical Problems of Implementing MicroMint. 5th International Conference on Financial Cryptography FC 2001: Lecture Notes in Computer Science, Grand Cayman, 19-22 February 2001. Berlin: Heidelberg, 2002, pp. 41–50. Available at: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-46088-8\\_3](https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-46088-8_3) (accessed: 05.12.2018).
16. Back A. Hash cash postage implementation. Available at: <http://www.hashcash.org/papers/announce.txt> (accessed: 05.12.2018).
17. Back A. Hashcash — a denial of service counter-measure. Available at: <http://www.hashcash.org/hashcash.pdf> (accessed: 05.12.2018).
18. Jenergetika. Balans jelektricheskoy jenergii [Energy. Electric power balance]. Available at: [http://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-excel/Oficial\\_statistika/year-ru-energy-2018-01.xlsx](http://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-excel/Oficial_statistika/year-ru-energy-2018-01.xlsx) (accessed: 05.12.2018) (in Russian).
19. Fenn J., Raskin M. Mastering the Hype Cycle: How to Choose the Right Innovation at the Right Time. Harvard Business Press, 2008, p. 67. Available at: [https://books.google.by/books/about/Mastering\\_the\\_Hype\\_Cycle.html?id=hOBMBmcmROAC&redir\\_esc=y](https://books.google.by/books/about/Mastering_the_Hype_Cycle.html?id=hOBMBmcmROAC&redir_esc=y) (accessed: 05.12.2018).

*Received: 19.12.2018*

*Поступила: 19.12.2018*



## Опыт дистанционного обучения в Белорусском государственном экономическом университете

**А. М. Седун**, к. т. н., доцент, проректор по учебной работе  
Белорусский государственный экономический университет,  
пр. Партизанский, д. 26, 220070, г. Минск, Республика Беларусь

**Е. А. Гриневич**, к. п. н., доцент, начальник учебно-методического  
отдела дистанционного обучения

E-mail: egor.grinevich@bseu.by

Белорусский государственный экономический университет,  
пр. Партизанский, д. 26, 220070, г. Минск, Республика Беларусь

**А. И. Верещако**, методист учебно-методического отдела  
дистанционного обучения

Белорусский государственный университет, ул. Кальварийская,  
д. 9, 220004, г. Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Сегодня дистанционное обучение существует в различных модификациях. В данной статье рассматривается альтернативная технология его организации в УО «Белорусский государственный экономический университет», которая заключается в обеспечении размеренного учебного процесса с постоянным контактом студентов и преподавателей. Предлагаемая технология реализована на базе первого высшего образования с сокращенным сроком обучения. В материале подробно описываются этапы проектирования учебного процесса и стадии его практической реализации на примере специальностей 1 24 01 02 «Правоведение» и 1 25 01 07 «Экономика и управление на предприятии». Описываемая технология позволяет на практике обеспечить еженедельный контролируемый учебный процесс в межсессионный период, что приводит к повышению успеваемости у студентов очной формы по сравнению с заочной, а также уменьшению продолжительности сессии и снижению стоимости обучения.

**Ключевые слова:** дистанционное обучение; высшее образование; экономика и управление на предприятии; Белорусский государственный экономический университет

**Для цитирования:** Седун, А. М. Опыт дистанционного обучения в Белорусском государственном экономическом университете / А. М. Седун, Е. А. Гриневич, А. И. Верещако // Цифровая трансформация. – 2018. – № 4 (5). – С. 56–60.



© Цифровая трансформация, 2018

## The Experience of Distance Learning in the Belarusian State Economic University

**A. M. Sedun**, Candidate of Sciences (Technology), Associate Professor,  
Vice-Rector for Academic Affairs

Belarusian State Economic University, 26 Partizansky Ave., 220070  
Minsk, Republic of Belarus

**E. A. Grinevich**, Candidate of Sciences (Pedagogics), Associate  
Professor, Head of Distance Learning Academic Services

E-mail: egor.grinevich@bseu.by

Belarusian State Economic University, 26 Partizansky Ave., 220070  
Minsk, Republic of Belarus

**A. I. Vereshchako**, Methodist of Distance Learning Academic Service  
Belarusian State University, Kalvarijskaja Str., 220030 Minsk, Republic  
of Belarus

**Abstract.** Nowadays distance learning exists in various modifications. This article discusses an alternative technology of distance learning in the educational institution “BSEU”, which is to organize a rhythmic educational process with constant contact of students and teachers. The proposed technology is implemented with students on the basis of the first higher education with a shortened period of study. The material describes in detail the stages of design of the educational process and the stage of its practical implementation with students of speciality 1 24 01 02 “Law” and 101 07 “Economics and management of the enterprise”. The described technology allows in practice to provide a weekly controlled educational process in the intersessional period, which leads to an increase in the quality of performance of students compared to part-time students, as well as a decrease in the duration of the session and reduce the cost of learning.

**Key words:** distance learning; higher education; economics and management at the enterprise; Belarusian State Economic University

**For citation:** Sedun A. M., Grinevich E. A., Vereshchako A. I. The Experience of Distance Learning in the Belarusian State Economic University. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2018, 4 (5), pp. 56–60 (in Russian).

© Digital Transformation, 2018

**Введение.** Развитие компьютерных и коммуникационных технологий приводит к необходимости трансформировать взаимодействие человека с окружающим миром. Данный факт проявляется в различных способах межличностного общения (социальные сети), приобретения товаров (интернет-магазины), проведения оплаты (интернет-банкинг) и прочее. Процесс образования не исключение. Более того, процесс обучения как коммуникативная технология, предполагающий общение определенного количества людей с целью получения определенных знаний и навыков, должен быть модифицирован и диверсифицирован [1].

Уже продолжительное время научному сообществу известен термин «дистанционное обучение» (ДО), опубликовано много работ, связанных с процессом его организации. Однако, в каждом регионе и, в частности, отдельно взятом учебном заведении дистанционное обучение может иметь собственные толкования [2, 3].

В данной статье мы стремимся представить опыт дистанционного обучения Белорусского государственного экономического университета, который обладает уникальностью по следующим причинам:

1. Глубокое переосмысление мировой практики дистанционного обучения и ее экстраполяция на основе научных принципов в систему экономического образования.

2. Выработка методик преподавания учебных дисциплин с учетом особенностей специальностей БГЭУ.

3. Возможность реализации описываемой технологии дистанционного обучения в других учреждениях образования с учетом специфики их деятельности.

**Основная часть. Стадия построения концепции учебного процесса.** Главным отличием очной формы получения образования от заочной

является непрерывность взаимодействия преподавателя и студента, что, в конечном результате, приводит к тому, что студенты-очники показывают лучшие показатели в освоении учебного материала, чем студенты-заочники, образование которых, в большинстве своем, ведется самостоятельно. Именно поэтому при построении концепции главными критериями для сохранения качества учебного процесса должны являться его плановость и ритмичность. При этом в Республике Беларусь общепризнанным является понимание ДО как «вида заочной формы получения образования, когда получение образования осуществляется преимущественно с использованием современных коммуникационных и информационных технологий» [4, с. 24]. Однако данная дефиниция не запрещает промежуточное взаимодействие субъектов процесса обучения в течение семестра.

Современная ситуация в республике такова, что студенты-заочники, получающие высшее образование в силу собственной профессиональной и бытовой занятости стремятся сократить время своего пребывания в университете, не говоря про дополнительное посещение университета в день заочника. При всем этом кодекс «Об образовании» предполагает наличие лабораторно-экзаменационных сессий и личную текущую аттестацию студента.

Чтобы решить данную методическую задачу по повышению качества обучения за счет его ритмичности и снижения времени физического нахождения в университете, необходимо определиться с контингентом студентов. Так, если принять во внимание первую ступень образования полного срока обучения, то можно столкнуться с рядом проблем:

1. Ограничение набора существующими планами. По каждой специальности происходит

набор не более 1–2 групп студентов заочной формы обучения. Если предположить, что из 60 человек желание обучаться на дистанционной форме изъявит половина, то учебные материалы придется разрабатывать максимум для 30 студентов.

2. Ритмичность процесса обучения предполагает достаточно высокий уровень самоорганизации, при котором студент сможет придерживаться графика учебного процесса без внешнего контроля. В противном случае будет высокий процент отчислений на первом году обучения.

Реализация ритмичного дистанционного обучения со студентами второй ступени в виду небольших наборов так же представляется нецелесообразным. Причины для этого следующие: а) широкое разнообразие проектируемых образовательных программ ввиду специфики подготовки обучающихся; б) небольшое количество магистрантов, обучающихся по ним.

Именно поэтому было принято решение открыть прием на дистанционную форму получения образования для студентов первой ступени на основе имеющегося первого высшего образования с сокращенным сроком обучения.

Сам процесс обучения проектировался с учетом следующих требований:

1. Разделение каждой учебной дисциплины на составные дидактические единицы (юнит — unit, англ.; блок, единица), включающие в себя учебные материалы и контролирующие ресурсы. Данное разделение осуществлялось пропорционально количеству аудиторных часов по дисциплине по учебному плану студентов дневной формы получения образования. Количество юнитов в год не превышает 60 по всем дисциплинам, а по каждой — не менее 3 и не более 7. В последующем количество юнитов было закреплено в учебных планах дистанционной формы получения образования.

2. Использование контролирующих ресурсов, предназначенных для закрепления изученного материала, а также являющихся средством коммуникации студента и преподавателя. При проектировании учебного процесса предполагалось использование открытых (творческих) заданий (решение задач, построение блок-схем, когнитивных карт, компаративных таблиц), предназначенных для последующей проверки преподавателем. Данный способ промежуточной аттестации студентов не позволяет нивелировать роль преподавателя в учебном процессе, создает возможность офлайн общения со студентами и комментирования присланной на проверку работы.

Сами задания строились таким образом, чтобы их выполнение основывалось на предложенном аудиовизуальном материале и предполагало невозможность нахождения готового ответа или решения в интернете.

За подобную работу преподавателю начисляется нагрузка в объеме 0,3 академических часа за проверку каждого задания юнита у студента, что было закреплено в соответствующем приказе БГЭУ о нормах времени. Использование закрытых заданий (с вариантами ответов) допускается в единичных случаях как дополнение к открытому заданию, т. к. проверку закрытых тестов можно автоматизировать, что нивелирует работу преподавателя и снижает заинтересованность студента в получении высокой отметки.

3. Осуществление консультаций со стороны преподавателя путем личных сообщений либо общих обсуждений. Данная работа также является нагрузкой преподавателя и закреплена в приказе БГЭУ о нормах времени в объеме 3 % от общего количества часов по дисциплине на академическую группу.

4. Уменьшение продолжительности зачетно-экзаменационных сессий за счет ликвидации аудиторной работы (лекций, семинаров, лабораторных работ, отчетов по практике) до 7–8 дней. Продолжительность сессии студентов дистанционной формы рассчитывается исходя из количества единиц текущей аттестаций (зачетов, экзаменов, курсовых работ), что закреплено учебным планом по специальности.

**Стадия практической реализации.** В 2016 году в БГЭУ было организовано новое подразделение «Учебно-методический отдел дистанционного обучения» (УМОДО), на которое возлагались функции по подготовке учебных материалов, а также созданию возможности и организации взаимодействия преподавателей со студентами через Интернет и последующего технического сопровождения данного процесса. Работа в УМОДО состоит из следующих этапов:

1. Подготовительный этап.

Преподаватель структурирует учебные материалы по дисциплине (разделяет на юниты), подготавливает варианты промежуточного контроля, а затем передает их специалисту УМОДО, который преобразует их в контент программной системы Moodle. Таким образом, на преподавателя возлагается только учебно-методическая работа, но не дополнительные функции по освоению нового программного обеспечения. 2016 / 2017 учебный год был посвящен подготовке и настройке Moodle

и созданию учебного контента для первого года обучения студентов будущего набора.

Сотрудники УМОДО записывают обязательные презентационные видеоролики с участием преподавателя, в которых изложены цели и задачи учебной дисциплины, общая информация о ней, требования к зачету или экзамену, а также другая методическая информация. Затем они размещаются в открытом доступе на Youtube-канале, посвященном дистанционному обучению в БГЭУ. По желанию преподавателя, сотрудники подразделения могут произвести видеосъемку и монтаж роликов, где будет излагаться дополнительная информация для студентов. Длительность таких роликов обычно не превышает 40 минут, они также хранятся на Youtube-канале, но доступ к ним предоставляется только для студентов, изучающих данную дисциплину в рамках конкретной программы дистанционного обучения.

Предоставленные преподавателями учебные материалы (лекционные материалы, контрольные задания, учебные программы, список необходимой литературы, структурные элементы дисциплины, вопросы к зачету или экзамену) систематизировались и размещались на сайте i.bseu.by по разработанному унифицированному образцу. Разработанный способ организации информации позволяет не только логически систематизировать вспомогательную часть курса, но и постоянно поддерживать ее в актуальном состоянии.

Перед началом учебного года составляется график изучения дисциплин, который определяет последовательность их изучения в течение семестра. Так, если дисциплина разбита на 4 юнита (изучение каждого юнита рассчитано на 1 неделю с понедельника по воскресенье), то она изучается в течение 4 недель, после чего происходит переход к изучению следующей. Параллельно может изучаться не более 2 дисциплин. Продолжительность семестра — 17 учебных недель, в течение которых студент должен освоить до 30 юнитов по всем дисциплинам.

## 2. Этап сопровождения учебного процесса.

Летом 2017 года в приемную комиссию подали заявления 64 студента по специальности 1 24 01 02 «Правоведение» на базе первого высшего образования.

В начале сентября было проведено организационное собрание, на котором студенты получили ответы на вопросы об академической разнице, работе с порталом i.bseu.by, с помощью которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента. Обучение началось в сентябре

в соответствии с графиком изучения дисциплин. Кроме консультаций по теме материалов учебной дисциплины студентам оказывалась информационная поддержка по организационным вопросам со стороны УМОДО. Техническая поддержка студентов дистанционной формы осуществляется не только в будние дни, но также в вечернее время, праздники и выходные, поскольку именно на данные временные промежутки попадает пик активности пользователей учебного портала i.bseu.by.

Кроме того, появилась необходимость модифицировать стандартный пакет программного обеспечения Moodle за счет как сторонних модулей (блок ModuleNavigation, блок FnMarking, тип вопроса GapFill, фильтр WIRIS, формат курса OnetopicFormat, тема Adaptable и прочее), так и за счет модулей, разработанных штатным программистом:

- блок «Список дисциплин», который позволяет отображать перечень актуальных дисциплин в данном семестре с учетом выбора студента, а также позволяет перейти к изученным ранее курсам;

- инструмент «Печать ведомости», с помощью которого можно подготовить к печати ведомость промежуточной аттестации по группам и юнитам;

- модуль активности «Курсовая работа», позволяющий организовать распределение студентов по темам курсовых работ в соответствии с установленными квотами;

- отчет «О выполненной нагрузке», подсчитывающий нагрузку преподавателей.

Во время приемной кампании 2018 года был объявлен набор на 2 специальности дистанционной формы получения образования. По итогу было принято заявлений:

- 1 24 01 02 «Правоведение»: дистанционная форма — 71 заявление, заочная форма — 30;

- 1 25 01 07 «Экономика и управление на предприятии»: дистанционная форма — 104 заявления, заочная форма — 63.

При этом во время приемной кампании 2017 года на заочную форму было принято 58 заявлений по специальности 1 24 01 02 «Правоведение», а на дистанционную — 64.

Таким образом видна тенденция — студенты стремятся уменьшить свое время пребывания в университете.

**Заключение.** В ходе практической реализации проекта дистанционного обучения в БГЭУ было выявлено следующее:

1. Разделение общего количества дисциплин на юниты позволяет дозировать учебный материал, способствуя его лучшему усвоению

при условии сохранения ритмичности обучения. Объем изучаемого материала является достаточным и необходимым для сдачи промежуточной аттестации, а способ его подачи обеспечивает возможность его усвоения.

2. Ввиду практического отсутствия необходимости задействовать аудиторный фонд университета (за исключением короткого промежутка сессии), дистанционный способ получения образования удешевляет стоимость обучения [5], что делает дистанционную форму

более привлекательной и конкурентоспособной в сравнении с заочной.

3. Дистанционный способ образования позволяет персонализировано организовать изучение выбранных студентами дисциплин. Это возможно благодаря индивидуализированному процессу обучения и отсутствию необходимости формировать учебную группу в количестве 20 человек для занятия в аудитории. Это также способствует повышению конкуренции среди преподавателей БГЭУ.

## Список литературы

1. Седун, А. М. Реинжиниринг форм обучения вуза / А. М. Седун, В. А. Горбачева // Научные труды БГЭУ / редкол.: В. Н. Шимов (пред.) и др.]; М-во образования Респ. Беларусь, БГЭУ. – Минск: БГЭУ, 2012. – С. 353–359.
2. Гриневич, Е. А. К вопросу о сущности дистанционного обучения / Е. А. Гриневич // Высшэйшая школа. – 2015. – № 5. – С. 45–47.
3. Верещако, А. И. Технология дистанционного обучения как попытка преодоления «постава» М. Хайдеггера / А. И. Верещако, Е. А. Гриневич // Система «Наука-технологии-инновации»: методология, опыт, перспективы: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 1 декабря 2016 г. / под. ред. В. В. Гончарова. – Минск.: Центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси, 2016. – С. 242–245.
4. Кодекс Республики Беларусь об образовании: с изменениями, внесенными Законом Республики Беларусь от 18 июля 2016 г. № 404-З. – Минск: Амалфея, 2016. – 504 с.
5. Седун, А. М. Обоснование стоимости дистанционного обучения в вузе / А. М. Седун, В. А. Горбачева // Вестник БГЭУ. – 2010. – № 6. – С. 53–61.

## References

1. Sedun A. M., Gorbacheva V. A. Reengineering of university education forms. Nauchnyye trudy Belorusskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta [Scientific works of the BSEU], Minsk: BGEU, 2012, pp. 353–359 (in Russian).
2. Grinevich E. A. To the question of the essence of distance learning. Vysheyshaya shkola [High School], 2015, no. 5, pp. 45–47 (in Russian).
3. Vereshchako A. I., Grinevich E. A. The technology of distance learning as an attempt to overcome the “set” of M. Heidegger. Sistema “Nauka-tekhnologii-innovatsii”: metodologiya, opyt, perspektivy: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Minsk, 1 dekabrya 2016 g. [The system “Science–technology–innovation”: methodology, experience, prospects: materials of the Intern. scientific-practical conf., Minsk, December 1, 2016]. Minsk: Center for System Analysis and Strategic Studies of the National Academy of Sciences of Belarus, 2016, pp. 242–245 (in Russian).
4. Kodeks Respubliki Belarus' ob obrazovanii [Education Code of the Republic of Belarus]. Minsk: Amalfeya, 2016. 504 p. (in Russian).
5. Sedun A. M., Gorbacheva V. A. Justification of the cost of distance learning in high school. Vestnik BGJU [Bulletin of BSEU], 2010, no. 6, pp. 53–61 (in Russian).

*Received: 15.11.2018*

*Поступила: 15.11.2018*





## ИТОГИ II Международной специализированной научно-технической выставки-форума «Информационные технологии в образовании» ITE-2018

*Дата проведения: 28–30 ноября 2018 г.*

*Место проведения: Falcon Club (г. Минск, пр. Победителей, 20)*

II Международная специализированная научно-техническая выставка-форум «Информационные технологии в образовании» (англ. «Information Technologies in Education», далее — ITE-2018) была организована Министерством образования Республики Беларусь совместно с учреждением «Главный информационно-аналитический центр Министерства образования Республики Беларусь» (далее — организаторы). Мероприятие было направлено на всеобщее продвижение к Цели устойчивого развития № 4 «Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех» посредством цифровой трансформации системы образования, предполагающей преобразование существующих в ней процессов на основе передовых информационно-коммуникационных технологий для повышения качества и доступности современного образования.

Непосредственными целями ITE-2018 являлись:

1) демонстрация современных научных достижений и разработок в сфере информационных

технологий, а также положительного эффекта от их использования в образовательном процессе на всех уровнях системы образования;

2) обсуждение проблемных вопросов, перспективных направлений, а также передового отечественного и мирового опыта цифровой трансформации образования;

3) установление деловых контактов между органами государственного управления системой образования и крупнейшими отечественными и зарубежными поставщиками информационных технологий для плодотворного сотрудничества в сфере образования.

Для достижения поставленных целей в рамках ITE-2018 были решены следующие задачи:

– демонстрация потенциала индустрии информационных технологий;

– оценка состояния рынка образовательных услуг и системы подготовки специалистов в области применения информационных технологий (ИТ) в образовании;

– общественное обсуждение стратегий, концепций, программ и мероприятий по инфор-

матизации системы образования;

- содействие продвижению инновационных продуктов и услуг в сфере образования;
- оценка отечественных научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в сфере ИТ;

- развитие информационно-коммуникационной инфраструктуры системы образования Республики Беларусь;

- повышение степени информированности всех участников образовательного процесса по вопросам использования современных информационных технологий, а также их ИТ-компетентности;

- создание благоприятных условий для развития международного сотрудничества и всестороннего общения специалистов.

ИТЕ-2018 стала платформой для открытого диалога специалистов в области образования и ИТ, представителей органов государственного управления и непосредственных участников образовательного процесса.

Официальными партнерами ИТЕ-2018 являлись:

- СООО «Мобильные ТелеСистемы»;
- РУП «Белтелеком»;
- УП «Велком»;
- ИООО «Майкрософт Софтвр Бел»;
- Всемирный банк.

Информационные партнеры мероприятия:

- УП «Агентство «Минск-Новости»;
- Межгосударственная телерадиокомпания «МИР» в Республике Беларусь;
- УП «БЕЛТА»;
- ЗАО «Столичное телевидение»;
- ООО «Образовательные системы» (Schools.by);
- ООО «ТУТ БАЙ МЕДИА» (Ребёнок.BY).

Инновационные партнеры ИТЕ-2018:

- ГУ «Администрация Парка высоких технологий»;
- СООО «Образовательный центр Парка высоких технологий».

Стандартными партнерами мероприятия являлись:

- СООО «Белорусские облачные технологии»;
- Национальный центр правовой информации Республики Беларусь;
- ОДО «Аверсэв»;
- УО «Белорусский госу-

дарственный университет информатики и радиоэлектроники»;

- Ассоциация «Образование для будущего»;
- ЗАО «Новый Диск трейд»;
- ООО «Софтлайнбел»;
- ИООО «ЭПАМ СИСТЕМЗ»;
- ООО «САММИТ ТЕКНОЛОДЖИС»;
- Springer Nature;
- ООО «Теорема знаний» (ЯКласс);
- ЗАО «МАПСОФТ»;
- ООО «Интеллект Онлайн» (EFFOR.BY).

Всего в качестве партнеров ИТЕ-2018 выступили 26 организаций, при этом 9 из них (СООО «Мобильные ТелеСистемы», УП «Велком», ИООО «Майкрософт Софтвр Бел», ООО «Софтлайнбел», СООО «Белорусские облачные технологии», ЗАО «МАПСОФТ», ОДО «Аверсэв», БГУИР, УП «БЕЛТА») оказывают поддержку выставке-форуму уже во второй раз.

В рамках ИТЕ-2018 был проведен финал III Республиканского конкурса проектов «Информационные и мобильные технологии для образовательного процесса», а также ряд конференций и круглых столов:

- XVIII Международная научно-практическая конференция «Менеджмент вузовских библиотек»;
- конференция «Цифровой университет»;
- круглый стол «Информационная безопасность в образовании»;
- международная конференция при поддержке Всемирного банка «Информационная система управления в секторе образования (EMIS): лучшие мировые практики для Беларуси»;
- круглый стол «Цифровой колледж».

Впервые выставка-форум «Информационные технологии в образовании» состоялась





в Беларуси в 2017 году и собрала около 3000 участников, заинтересованных в совершенствовании и развитии системы образования. В связи с большим интересом к мероприятию со стороны представителей системы образования, частного бизнеса и широкой общественности, в 2018 г. организаторами ITE было принято решение увеличить количество дней проведения выставки-форума с 2 до 3. При этом планировалось увеличение количества участников мероприятия до 5000 человек.

Фактически за период с 28 по 30 ноября ITE-2018 посетили около 4500 участников, из которых 3764 (т. е. 83,6 %) прошли предварительную электронную регистрацию на сайте мероприятия <http://ite.unibel.by>. Следует отметить, что роль электронной регистрации в 2018 г. заметно возросла по сравнению с предыдущим годом, когда общее количество зарегистрированных через сайт составило 855 человек, т. е. только 28,5 % от общего числа участников.

Таким образом, по сравнению с 2017 г. количество участников возросло в 1,5 раза при аналогичном увеличении продолжительности выставки-форума.

Количество спикеров на ITE-2018 составило 100 человек, т. е. увеличилось более чем в 2,5 раза по сравнению с 2017 г. Это позво-

лило охватить более широкий перечень потребностей и интересов различных категорий участников.

Вместе с тем выполнение плана по охвату участников составило 90 %. Следовательно, в 2019 г. перед организаторами встает задача расширения взаимодействия со всеми заинтересованными категориями потенциальных участников мероприятия и активного распространения информации о нем через все доступные каналы коммуникации, в т. ч. сеть Интернет и в особенности социальные сети.

Среди общего количества прошедших электронную регистрацию на сайте ITE-2018 95,5 % зарегистрировались в качестве посетителей, 2,4 % — в качестве спикеров, 1,2 % — в качестве представителей СМИ, 0,9 % — в качестве партнеров мероприятия.

ITE-2018 имела международный характер: среди участников мероприятия были представители более чем 20 стран мира, в т. ч. России, Украины, Казахстана, Германии, Эстонии, Литвы, Испании, США, Узбекистана, Польши, Туркменистана, Турции и др. В то же время, так как ITE-2018 была ориентирована на весьма широкий круг лиц, подавляющее большинство посетителей являлись педагогами, обучающимися учреждений образования, представителями



частного сектора и государственных организаций Республики Беларусь.

Согласно данным электронной регистрации, 38,9 % участников ITE-2018 были представителями учреждений высшего образования — студентами, магистрантами, преподавателями и руководителями; 25,8 % — учащимися, педагогами и руководителями учреждений общего среднего образования. Таким образом, в сравнении с 2017 г. доля участников из учреждений высшего образования значительно возросла, что, вероятно, связано с большим акцентом программы мероприятия на вопросах цифровизации учреждений высшего образования (проведение конференций «Цифровой университет», «Менеджмент вузовских библиотек» и т. п.).

Кроме того, на ITE-2018 значительное внимание было уделено открытому обсуждению участниками проблемных вопросов цифровой трансформации образования, в т. ч. при помощи сервиса нетворкинга MeYou (рис. 1–4). Посредством указанного сервиса среди участников ITE-2018 был проведен ряд опросов:

1. В каком направлении должно развиваться высшее образование в цифровую эпоху?

Результаты опроса представлены на рисунке 1.

В данном опросе приняли участие 292 человека, из которых 231 чел. (79%) ответил, что высшее образование должно развиваться в сторону увеличения практической направленности. 34 человека (12 % опрошенных) полагают, что, напротив, в цифровую эпоху необходимо углубление в первую очередь фундаментальных знаний. 27 человек (9 % опрошенных) считают, что соотноше-

ние фундаментальных и прикладных дисциплин в белорусском высшем образовании должно остаться на прежнем уровне.

2. Должен ли педагог общаться с обучающимися посредством мессенджеров и социальных сетей во внеурочное время?

Результаты опроса представлены на рисунке 2.

Из 293 человек, принявших участие в данном опросе, подавляющее большинство (91 %) считает использование указанных каналов коммуникации в образовательном процессе целесообразным. Так, 199 человек (68 % от общего числа опрошенных) отметили, что мессенджеры и социальные сети позволяют «консультировать обучающихся, предоставлять домашние задания, координировать посещение мероприятий и т. д.», а 67 человек (23 %) в качестве основной мотивации использования современных каналов коммуникации указали возможность «установления более доверительных отношений с обучающимися». Лишь 27 человек (9 % опрошенных) полагают, что использование мессенджеров и социальных сетей для контактов с обучающимися «не имеет смысла».

3. Следует ли со временем полностью заменить бумажные школьные учебники электронными?

Результаты опроса представлены на рисунке 3.

В рамках опроса было выявлено несколько более осторожное отношение участников ITE-2018 к повсеместному проникновению и существенному увеличению роли электронных учебников в образовательном процессе по сравнению с социальными сетями и мессенджерами, которые во многих учреждениях образования уже

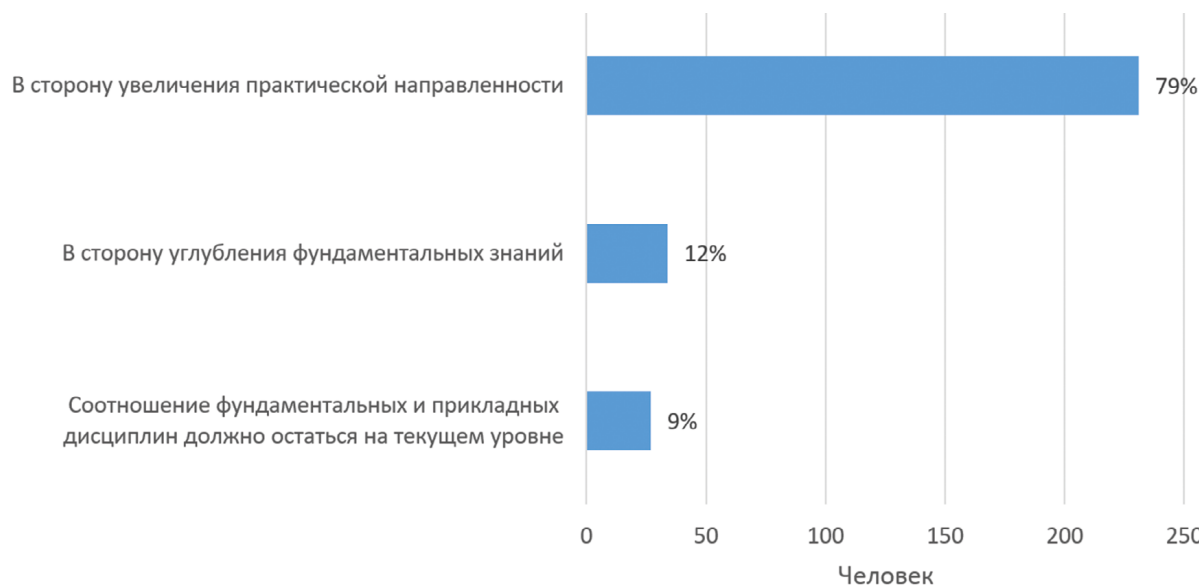


Рис. 1. Распределение ответов на вопрос «В каком направлении должно развиваться высшее образование в цифровую эпоху?»





Рис. 2. Распределение ответов на вопрос «Должен ли педагог общаться с обучающимися посредством мессенджеров и социальных сетей во внеурочное время?»



Рис. 3. Распределение ответов на вопрос «Следует ли со временем полностью заменить бумажные школьные учебники электронными?»

зареккомендовали себя как эффективный инструмент координации образовательного процесса. Менее трети (29 %) опрошенных верят, что электронные учебники должны полностью вытеснить бумажные аналоги. В то же время почти половина (48 %) опрошенных участников ИТЕ-2018 согласна с тем, что использование электронных учебников может значительно снизить физическую нагрузку на обучающихся и повысить степень удобства образовательного процесса для них: обучающиеся могут исполь-

зовать бумажные учебники дома, а в школе – электронные (или наоборот), чтобы не носить бумажные книги на протяжении всего учебного дня. Чуть менее четверти (23 %) опрошенных участников не верят в значительное расширение роли электронных учебников и полагают, что они могут использоваться лишь как дополнение к бумажным. Всего в опросе приняли участие 296 человек.

4. Как Вы оцениваете текущий уровень использования ИКТ в образовании?



Рис. 4. Распределение ответов на вопрос «Как Вы оцениваете текущий уровень использования ИКТ в образовании?»

Результаты опроса представлены на рисунке 4.

В данном опросе приняли участие 292 человека. Большинство опрошенных участников мероприятия (92 %) высказали мнение о необходимости увеличения роли ИКТ в образовательном процессе. При этом 151 чел. (52 % опрошенных) считают, что данное увеличение должно быть «значительным», 116 чел. (40 %) — умеренным. Еще 23 чел. (8 % опрошенных) полагают, что использование ИКТ в образовании сегодня находится на оптимальном уровне. Лишь 2 чел. высказали мнение о том, что уровень использования ИКТ в образовательном процессе следует уменьшать.

Помимо проведения опросов, сервис MeYou также использовался для предоставления возможности участникам задавать вопросы спикерам форума в ходе выступления. В соответствии с принципами вовлечения всех заинтересованных в активное обсуждение вопросов цифровой трансформации образования, финальным мероприятием ITE-2018 стали «Цифровые дебаты», в ходе которых любой желающий мог задать вопросы специалистам в сфере цифровизации образования, в т. ч. руководящим работникам учреждения «Главный информационно-аналитический центр Министерства образования Республики Беларусь», как лично, так и посредством сервиса MeYou.

Заслушав и обсудив доклады и сообщения в рамках форума, в т. ч. на тематических конференциях и круглых столах, участники ITE-2018 отметили, что основные цели и задачи меро-

приятия, поставленные организаторами, в целом, достигнуты. По итогам открытого обсуждения проблемных вопросов цифровой трансформации, а также опроса, проведенного среди участников ITE-2018, были выявлены важнейшие тенденции развития информационных технологий в образовании и сформулированы следующие рекомендации по оптимизации текущих трансформационных процессов:

1. Цифровая трансформация — процесс перехода к новой реальности с помощью технологий — является одной из важнейших задач для системы образования Беларуси на текущем этапе развития. В то же время формирование электронного образования в Беларуси рассматривается как одно из приоритетных направлений цифровой трансформации национальной экономики. Успешная реализация цифровой трансформации образования требует решения ряда проблем:





Первый заместитель Министра образования Республики Беларусь И. А. Старовойтова

стратегических (отсутствие понимания причин необходимости цифровой трансформации; завышенные ожидания; отсутствие представления о конечной цели);

институциональных (определение организаций-лидеров; ограниченное предложение экспертизы; сложность определения показателей);

научно-технических (доступ к современным технологиям; отсталость локальных инноваций; отсутствие преемственности между информатизацией и цифровой трансформацией);

законодательных (медленное принятие изменений в нормативно-правовые акты; проблемы межведомственного взаимодействия; отсутствие системы оценки эффективности цифровой трансформации);

кадровых (отсутствие инициативы, понимания процессов, новых парадигм; отсутствие сосредоточенности на решении конкретных проблем; отторжение инноваций и изменений; отсутствие цифровой культуры).

2. Целью цифровой трансформации сферы образования является удовлетворение потребностей личности и социума в качественном образовании, востребованном в условиях развития экономики знаний и цифровых технологий. В основу цифровой трансформации обра-

зования должны быть положены следующие принципы:

человекообразность (выявление, раскрытие и реализация индивидуального потенциала обучающегося);

социокультурная сообразность (удовлетворение заказа социума на подготовку специалиста, востребованного на рынке труда в условиях быстроизменяющегося мира);

безопасность внутреннего информационного пространства человека и внешнего по отношению к нему информационного окружения.

3. Система образования должна готовить обучающихся к жизни в быстроменяющемся мире, где около 50 % существующих профессий будут заменены в результате автоматизации труда. Наиболее важными компетенциями в XXI веке становятся вычислительное мышление, критическое мышление, совместная работа, коммуникативные навыки и креативность.

4. В результате цифровой трансформации процесс обучения все в большей степени становится глобальным, что приводит к росту конкуренции как между отдельными учреждениями образования, так и системами образования отдельных стран. Важными задачами становятся развитие экспорта образовательных услуг и до-



стижение достойных позиций в международных рейтингах.

Так, для улучшения позиций белорусских учреждений высшего образования в рейтинге Webometrics Ranking of World Universities необходимо повышать уровень онлайн-присутствия учреждений образования. Их интернет-сайты должны содержать информацию обо всех направлениях деятельности (научные исследования, обучение, трансфер технологий). Важное значение имеет развитие университетских репозиториев, которые должны быть совместимыми с Google Scholar. Интернет-сайты учреждений высшего образования должны содержать информацию на различных иностранных языках. Кроме того, важно предоставлять информацию об учреждении посредством социальных сетей. Улучшению позиций в международных рейтингах способствует создание и развитие профилей сотрудников учреждения высшего образования в Google Scholar. Ключевой задачей должно стать расширение международного сотрудничества университетов: участие в международных исследовательских проектах, создание международных образовательных программ, программ по обмену студентами и др.

5. Повышение практикоориентированности обучения и успешная реализация цифровой трансформации образования требуют углубления государственно-частного партнерства. В рамках данного партнерства частные компании могут финансировать конкретные мероприятия, курсы, развитие материально-технической базы учреждений образования; готовить и повышать квалификацию преподавателей; вести точечные мастер-классы, курсы, практики; участвовать в разработке образовательных программ и новых форм взаимодействия; принимать студентов на практику и др.

6. В условиях информационного общества и экономики знаний от системы образования требуется развивать креативные способности человека, готовить его к высокоинтеллектуальному творческому труду, учить получать новые знания и умения на протяжении всей жизни. Информационные технологии в образовании позволяют индивидуализировать образовательные траектории, учитывая особенности личности и давая раскрыться творческому потенциалу обучающихся. В рамках

индивидуализации образовательных траекторий целесообразно решение таких задач, как:

- разработка содержания, методов реализации, критериев оценивания педагогической составляющей индивидуальных образовательных траекторий студентов;

- создание информационной системы, обеспечивающей запись студентов на курсы по выбору, в том числе из числа читаемых на различных факультетах;

- разработка информационной системы оценки студентами дисциплин по выбору.

7. Одним из приоритетных направлений цифровой трансформации образования является распространение и развитие дистанционного обучения. Актуальные задачи в данной сфере охватывают:

- поэтапное внедрение технологий дистанционного обучения для всех форм обучения;

- коммерциализацию дистанционных образовательных услуг, включая их экспорт;

- унификацию форматов, технологий и инструментов разработки цифровых образовательных ресурсов, обеспечивающую их дальнейшее использование в системе открытого образования;

- формирование системы создания и публикации учебного медиаконтента.

8. В условиях цифровой трансформации образования и значительного роста информационных потоков особую важность приобретает обеспечение информационной безопасности учреждений образования, которая направлена как на предотвращение хищения каких-либо данных, так и на защиту участников образовательного процесса от любых сведений, носящих характер незаконной и неприемлемой информации, в сети Интернет. В учреждениях образования





необходимо обеспечивать защиту персональных сведений, касающихся обучающихся и преподавателей, оцифрованных архивов; новых методов образовательного процесса, носящих характер интеллектуальной собственности и защищенных законом; структурированной учебной информации, обеспечивающей образовательный процесс (библиотеки, базы данных, обучающие программы); компьютеров, локальных сетей, серверов и информационных систем. При этом крайне важно не только применять современные технические средства защиты информации, но и обучать правилам работы в сети Интернет, так как это является наиболее эффективным методом борьбы с такими актуальными угрозами как, например, социальная инженерия.

9. Формирование электронного образования в Беларуси должно осуществляться в контексте развития электронного правительства. С этой целью в основу стратегии цифровой трансформации образования республики должно быть положено создание Республиканской информационно-образовательной среды. РИОС объединит в себе информационно-телекоммуникационную инфраструктуру, платформу с доверенной средой для публикации сервисов, организации их информационной безопасности и интеграции в электронное правительство.

10. Грамотное принятие управленческих решений в условиях цифровой трансформации образования невозможно без развитых систем

аналитики, основанных на современных информационно-коммуникационных технологиях. Для этого в соответствии с мировой практикой целесообразны разработка и внедрение Информационной системы управления в секторе образования (Education Management Information System). Данная система должна обеспечить сбор и обработку данных, их анализ и формирование отчетности. Аналитика в рамках EMIS может быть использована для повышения эффективности образовательного процесса и управления системой образования, а также для улучшения успеваемости обучающихся.

В целом, как свидетельствуют результаты опросов участников ITE-2018 (рисунок 5), проведение мероприятия позволило удовлетворить потребности различных категорий посетителей, заинтересованных в получении актуальной информации по вопросам цифровой трансформации образования. Данные представлены по результатам обработки первых 563 анкет участников.

Таким образом, 96,9 % опрошенных участников остались полностью или частично удовлетворены прошедшим мероприятием.

В рамках опроса участники отметили в целом высокий общий уровень организации ITE-2018: 54,7 % оценили его на 5 баллов по пятибалльной шкале, 37,1 % — на 4.

Некоторые участники выразили заинтересованность в более подробном рассмотрении таких тем, как: нейронные сети, робототехника;



Рис. 5. Распределение ответов на вопрос «Было ли Вам интересно и полезно посетить ITE-2018?»



компьютерные игры в сфере обучения; организация информационного пространства и сетевого сотрудничества для учреждений общего среднего образования; вопросы влияния информационных технологий на здоровье (в первую очередь зрение) обучающихся; искусственный интеллект и виртуальная реальность; профессии будущего; место ИКТ в структуре урока; система межведомственного документооборота; применение ИКТ в учреждениях образования малых населенных пунктов; внедрение в образовательный процесс

медиа технологий, медиапроектов и массовых открытых образовательных онлайн-курсов (МООК); учебная программа по предмету «информатика»; связь ИКТ с инклюзивным образованием; использование ИКТ в профессионально-техническом образовании.

Организаторы ITE-2018 выражают признательность всем партнерам и участникам мероприятия и делают все возможное для повышения качества мероприятия в будущем.

# 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\*;
- 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<sup>1</sup>.

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 (укладываться в объем от 100 до 250 слов).

5. Статья направляется в редакцию на русском, белорусском или английском языках по электронной почте (на адрес [journal@unibel.by](mailto: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;
- 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.

---

<sup>1</sup> на русском (белорусском) и английском языках

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 *(на русском / белорусском и английском языках)*.

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 *(на русском / белорусском и английском языках)*.

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.

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



# Приложение «Мой МТС»

Все услуги в вашем смартфоне!



my.mts.by



хай у кожным  
доме будзе



**ЯСНА**  
БЕЛТЭЛЕКАМ



Безлімітныя званкі ў сетцы Белтэлекам

**ТВ**

Тэлебачанне з інтэрактыўнымі функцыямі  
да 120 каналаў



Безлімітны інтэрнэт

падрабязнасці **123**  
па тэлефоне:  
[www.yasna.by](http://www.yasna.by)