Научный журнал

E-MANAGEMENT

№ 1, Т. 1/2018

Издается с 2018 года
Выходит 4 раза в год

Главный редактор: П.В. Терелянский
E-mail: pv_terelyanskij@guu.ru
Ответственный за выпуск: Л.Н. Алексеева
E-mail: ln_alekseeva@guu.ru
Редактор: Е.В. Таланцева
E-mail: ev_talantseva@guu.ru
Выпускающий редактор и компьютерная верстка: Е.А. Малыгина
E-mail: ea_malygina@guu.ru
Технический редактор: О.А. Дегтярева
E-mail: oa_degtyareva@guu.ru

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Гонтарева И.В.
д-р экон. наук, проф., Харьковский национальный экономический университет им. С. Кузнеца, г. Харьков, Украина

Горидько Н.П.
канд. экон. наук, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, Россия

Микаилсой Фариз
д-р с.-х. наук, Университет Ыгдыр, г. Ыгдыр, Турция

Нижегородцев Р.М.
д-р экон. наук, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, Россия

Оморов Р.О.
д-р техн. наук, проф., Институт физико-технических проблем и материаловедения НАН КР, г. Бишкек, Кыргызстан

Петренко Е.С.
д-р экон. наук, приглашенный проф., филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

Сайлаубеков Н.Т.
д-р экон. наук, Казахский университет международных отношений и мировых языков им. Абылай хана, г. Алматы, Казахстан

Файзуллоев М.К.
д-р экон. наук, проф., Российско-Таджикский (Славянский) университет, г. Душанбе, Таджикистан

Цих А.Д.
д-р техн. наук, главный аудитор по ISO, г. Дрезден, Германия

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Линник В.Ю.
д-р экон. наук, проф., Государственный университет управления, г. Москва, Россия

Лукьянов С.А.
д-р экон. наук, проф., Государственный университет управления, г. Москва, Россия

Смирнов Е.Н.
д-р экон. наук, проф., Государственный университет управления, г. Москва, Россия

Цели журнала: представление новых теоретических и практических материалов в области цифрового менеджмента, создание площадки для обсуждения наиболее важных практических результатов в сфере электронного управления, популяризация исследований в данной области, а также привлечение внимания всех специалистов к проблемам внедрения цифровых технологий в управленческие процессы.

Издается в авторской редакции.

Ответственность за сведения, представленные в издании, несут авторы.

Все публикуемые статьи прошли обязательную процедуру рецензирования.

Статьи доступны по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная, согласно которой возможно неограниченное распространение и воспроизведение этих статей на любых носителях при условии указания автора и ссылки на исходную публикацию статьи в данном журнале в соответствии с правилами научного цитирования.

© ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», 2018

Свидетельство о регистрации средства массовой информации от 09.06.2018 г. ПИ № ФС 77-73073

Подписной индекс в электронном каталоге ОАО Агентство «Роспечать» – Я6144
https://press.rosp.ru/publications/view/%D0%AF6144/

Издательство: Издательский дом ГУУ (Государственный университет управления)

Подп. в печ. 20.11.2018 г.
Формат 60×90/8
Объем 11,0 печ. л.
Тираж 1000 экз.
(первый завод 300 экз.)

Адрес редакции: 109542, г. Москва, Рязанский проспект, д. 99, главный учебный корпус, кабинеты 346 и 345А.
Тел.: +7 (495) 377-90-05
E-mail: ic@guu.ru

Scientific journal
E-MANAGEMENT

Vol. 1, № 1/2018

Published since 2018
Published 4 times a year

Editor-in-Chief: P.V. Terelyanskij
E-mail: pv_terelyanskij@guu.ru
Responsible for issue: L.N. Alekseeva
E-mail: ln_alekseeva@guu.ru
Editor: E.V. Talantseva
E-mail: ev_talantseva@guu.ru
Executive editor and desktop publishing: E.A. Malygina
E-mail: ea_malygina@guu.ru
Technical editor: O.A. Degtyareva
E-mail: oa_degtyareva@guu.ru

EDITORIAL COUNCIL

Gontareva I.V.
Doctor of Economic Sciences, prof., Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Kharkiv, Ukraine

Goridko N.P.
Candidate of Economic Sciences, Institute of Management them. V.A. Trapeznikova RAS, Moscow, Russia

Mikailsoy Fariz
Doctor of Agricultural Science, University of Igdir, Igdir, Turkey

Nizhegorodtsev R.M.
Doctor of Economic Sciences, Institute of Management Problems V.A. Trapeznikova RAS, Moscow, Russia

Omorov R.O.
Doctor of Technical Sciences, prof., Institute of Physical-Technical Problems and Materials Science, National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan

Petrenko E.S.
Doctor of Economic Sciences, visiting prof., Russian Economic University. G.V. Plekhanov, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

Saylaubekov N.T.
Doctor of Economic Sciences, Kazakh Ablai Khan University of International Relations and World Languages, Almaty, Kazakhstan

Fayzulloev M.K.
Doctor of Economic Sciences, prof., Russian-Tajik (Slavonic) University, Dushanbe, Tajikistan

Tsikh A.D.
Doctor of Technical Sciences ISO, chief auditor, Dresden, Germany

EDITORIAL BOARD

Linnik V.Yu.
Doctor of Economic Sciences, prof., State University of Management, Moscow, Russia

Luk'yanov S.A.
Doctor of Economic Sciences, prof., State University of Management, Moscow, Russia

Smirnov E.N.
Doctor of Economic Sciences, prof., State University of Management, Moscow, Russia

Journal objectives: presentation of new theoretical and practical materials in the field of digital management, creation of a platform for discussing the most important practical results in the e-government sphere, popularization of research in this field, as well as attracting the attention of all specialists to the problems of digital technologies implementation into management processes.

Published in author's edition.

The authors are responsible for the information presented in the publication.

All published articles have undergone a mandatory review procedure.

Articles are available under a Creative Commons «Attribution» International 4.0 public license, according to which, unlimited distribution and reproduction of these articles is possible in any medium, specified the author's name and references to the original article publication in this journal in accordance with the rules of scientific citation.

© State University of Management, 2018

Certificate of registration of mass media dated 09.06.2018. ПИ № ФС 77 – 73073

Subscription index in the electronic catalog of JSC Agency «Rospechat» – Я6144
https://press.rosp.ru/publications/view/%D0%AF6144/

Publishing: Publishing house of the State University of Management

Signed to print 20.11.2018
Format 60×90/8
Size 11,0 printed sheets
Circulation 1000 copies
(the first factory 300 copies)

Editor`s office: 109542, Russia, Moscow, Ryazanskii Prospect, 99, State University of Management, the main academic building, office 346 and 345A
Tel.: +7 (495) 377-90-05
E-mail: ic@guu.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Электронный менеджмент в отраслях

Повышение эффективности управления информационным потоком в цепях поставок индустрии моды 4

Баркова Н.Ю.

Цифровая экономика: управление на транспорте и интеллектуальные транспортные системы 12

Меренков А.О.

Влияние цифровой революции на трансформацию мирового автомобилестроения 19

Пасько А.В.

Технологии искусственного интеллекта в менеджменте

Обзор некоторых современных тенденций в технологии машинного обучения 26

Коротеев М.В.

Взаимосвязь дисбалансов современной мировой экономики и динамики рынков систем и технологий искусственного интеллекта 36

Смирнов Е.Н.

Аспекты применения технологий искусственного интеллекта 43

Солнцева О.Г.

Инструментальные и математические методы в процессах управления

Формирование динамической базы знаний систем нечеткого вывода для оценки объектов, изменяющихся во времени 52

Костикова А.В., Скитер Н.Н.

Составление расписания в высшем учебном заведении: математические методы и программные продукты 60

Самсонова Н.В.,Симонов А.Б.

Экосистема цифровой экономики

Банки развития в цифровой экономике на примере Азиатского банка развития 70

Матвеевский С.С.

Анализ показателей инновационного индекса Кыргызской Республики по данным глобального инновационного индекса GII 2018 81

Оморов Р.О.

*Фамилии авторов статей располагаются в алфавитном порядке

CONTENTS

Electronic management in various fields

Improving the efficiency of management of information flow in supply chains in the fashion industry 4

Barkova N.Yu.

Digital economy: transport management and intelligent transportation systems 12

Merenkov A.O.

Influence of digital revolution on transformation of global automotive industry 19

Pas'ko A.V.

Artificial intelligence technologies in management

Review of some contemporary trends in machine learning technology 26

Koroteev M.V.

Interrelation of imbalances of the modern world economy and dynamics of the markets of systems and technologies of artificial intelligence 36

Smirnov E.N.

Aspects of the use of artificial intelligence technologies 43

Solntseva O.G.

Instrumental and mathematical methods in management processes

Formation of a dynamic knowledge base of fuzzy inference systems for estimating changing in time objects 52

Kostikova A.V., Skiter N.N.

Scheduling in the university: mathematical methods and software 60

Samsonova N.V., Simonov A.B.

Ecosystem of the digital economy

Development banks in the digital economy on the example of the asian development bank 70

Matveevskiy S.S.

Aanaliz of indicators innovative index of the kyrgyz republic in data of global innovative index GII 2018 81

Omorov R.O.

*The surnames of the authors of articles are arranged in alphabetical order

Повышение эффективности управления информационным потоком в цепях поставок индустрии моды

Получено: 12.09.2018; одобрено: 01.10.2018; опубликовано: 26.11.2018

УДК 658 JEL R40 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-4-11

Баркова Наталья Юрьевна

Аспирант, ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Россия
Руководитель отдела логистики ООО «Верона-Стиль», г. Москва, Россия
e-mail: natalya_barkova_1975@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В статье исследуются вопросы, связанные с организацией информационных потоков в цепях поставок индустрии моды. Выделены основные проблемы, которые стоят на пути повышения эффективности управления информацией в компаниях индустрии моды. Рассмотрены информационные потоки в цепи поставок компаний индустрии моды на макро- и микроуровнях. Выявлены основные потери, возникающие в цепи поставки индустрии моды и связанные с недостатками информационного обмена между участниками такой цепи. Среди таких убытков выделены: потери, связанные со сбоями в поставках; убытки, возникшие из-за пересортицы товаров; убытки, возникшие из-за высокого уровня запасов в разных звеньях цепи поставок, вызванные «эффектом кнута»; убытки, возникшие из-за дефицита товаров, пользующихся спросом, и убытки, возникшие из-за избытка нераспроданного к концу сезона товара.

На основании анализа сделан вывод о том, что существующая система управления информационным потоком в компаниях индустрии моды нуждается в изменении. Предложена новая модель организации информационного обмена в цепи поставок индустрии моды, организованая на базе создания единого информационного пространства и виртуального предприятия. Рассмотрены предпосылки и преимущества создания виртуального предприятия в индустрии моды. В предложенной модели виртуальное предприятие состоит из компании владельца бренда одежды или фокусной компании и сети дочерних виртуальных филиалов, организованных по территориальному принципу.

Структура данной модели виртуального предприятия опирается на стратегию аутсорсинга, традиционно используемую компаниями индустрии моды. В таком виртуальном предприятии все участники цепи поставок, находящиеся в любой части мира, могут обратиться к общему информационному ресурсу и узнать потребности партнеров по цепи поставок в режиме реального времени. При использовании различных математических моделей и алгоритмов они также могут получить рекомендации по своим дальнейшим действиям, что позволяет значительно сократить потери, связанные с неоптимальными действиями участников цепи поставок.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Логистика, информационный поток, индустрия моды, виртуальное предприятие, управление цепями поставок, информация.

© Баркова Н.Ю., 2018. Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная. (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Improving the efficiency of management of information flow in supply chains in the fashion industry

received: 12.09.2018; approved: 01.10.2018; published: 26.11.2018

JEL classification R40 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-4-11

Barkova Natalya

Postgraduate Student, State University of Management, Moscow, Russia
Manager of Logistic Department «Verona-Still», Moscow, Russia
e-mail: natalya_barkova_1975@mail.ru

ABSTRACT

In this article the questions connected with the organization of information streams in supply chain management of the fashion industry are investigated. The main problems which hinder the way of increase in effective management of information in the companies of the fashion industry are allocated. Information streams in a chain of deliveries of the companies of the industry of fashion on macro and micro levels are considered. The main losses arising in a chain of delivery of the industry of fashion and connected with shortcomings of information exchange between participants of such chain are revealed. Among the losses connected with failures in deliveries are distinguished from such losses; the losses which arose because of regrading of goods; the losses which arose because of high stock rate in different links of a chain of deliveries, caused by «effect of a whip»; the losses which arose because of deficiency of goods, best-selling and the losses which arose because of surplus of a goods season, unsold by the end.

On the basis of the analysis the author came to conclusion, that the existing control system of information stream in the companies of the industry of fashion needs change. The new model of the organization of information exchange in a chain of deliveries of the industry of fashion is offered, which is organized on the basis of creation of a common information space and the virtual enterprise. Prerequisites and advantages of creation of the virtual enterprise in the fashion industry are considered. In the offered model the virtual enterprise consists of the company owner of a brand of clothes or the focal company and network of the affiliated virtual branches organized by the territorial principle.

The structure of this model of the virtual enterprise relies on the strategy of outsourcing which is traditionally used by the companies of the industry of fashion. In such virtual enterprise all participants of a chain of deliveries who are in any part of the world can address the general information resource and learn needs of partners in a chain of deliveries in real time. When using various mathematical models and algorithms they can also receive recommendations about the further actions that allows to reduce considerably the losses connected with non-optimal action of participants of a chain of deliveries.

KEYWORDS

Logistics, information stream, fashion industry, virtual enterprise, supply chain management, information.

CITATION

Barkova N.Yu. (2018). Improving the efficiency of information flow management in fashion industry supply chains. *E-Management,* vol. 1, № 1, pp. 4–11. DOI: 10.26425/2658-3445-2018-1-4-11

© The Author(s), 2018. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

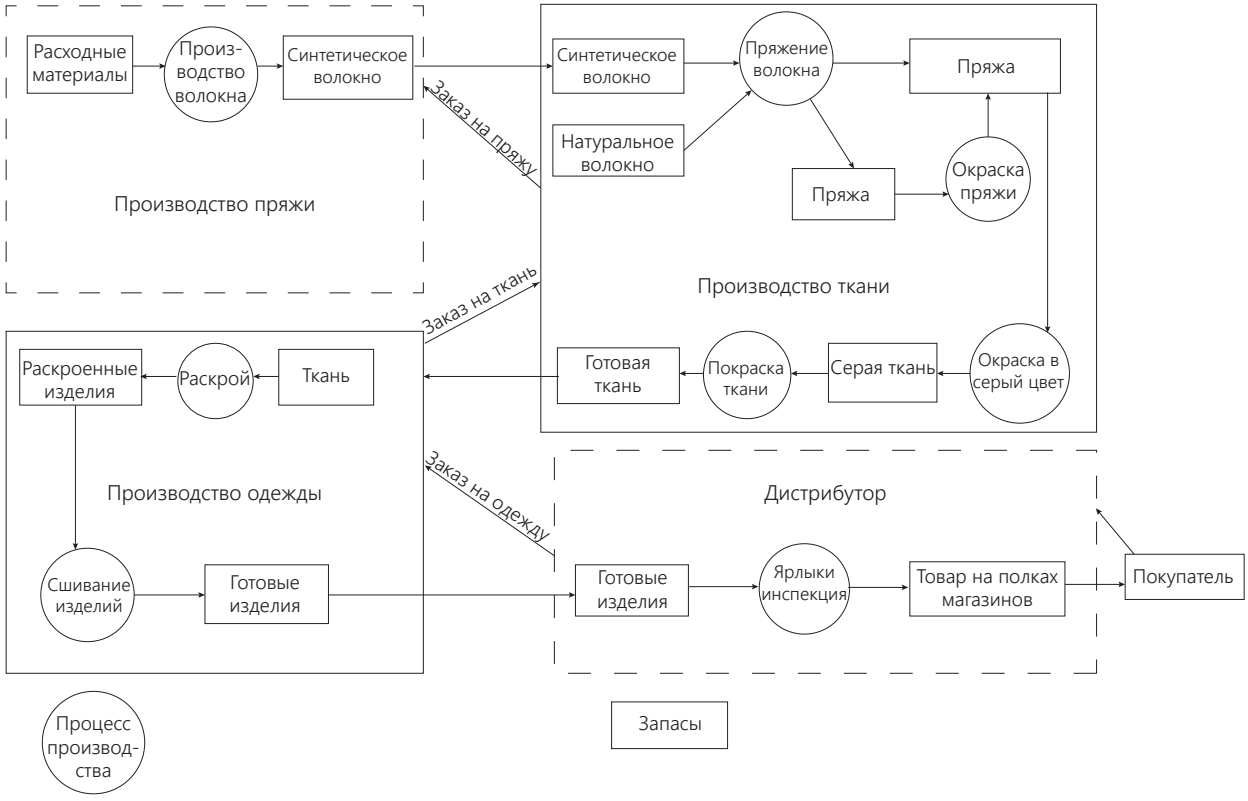
Современное состояние логистики и управления цепями поставок в значительной степени определяется бурным развитием и внедрением во все сферы логистического процесса информационно-компьютерных технологий (далее – ИТ-технологии) [Маркарян, 2016]. Многие исследователи считают, что совершенствование логистических операций сегодня в первую очередь связано с успехами в области информационных технологий, которые позволяют синхронизировать материальные и информационные потоки в цепи поставок.

Это обусловлено тем, что в современных условиях многие сферы бизнеса являются высоко динамичными, что связано с постоянно изменяющимися потребностями клиентов. Производство товаров в таких отраслях бизнеса нацелено на удовлетворение индивидуальных потребностей покупателей и кастомизацию и характеризуется непрерывным совершенствованием технических возможностей [Живицкая, 2013]. В значительной степени такие тренды прослеживаются в индустрии моды [Аникин, Баркова, 2017; Баркова, 2018].

В таких динамичных сферах бизнеса является целесообразной разработка системы управления цепью поставок, отражающая актуальное состояние материального потока, что позволяет своевременно принимать решения, нацеленные на быстрое изменение стратегии компаний индустрии моды, участвующих в цепи поставок.

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК

Традиционно в цепи поставок передача информации между участками цепи происходит последовательно от одного участка другому. Следовательно, в такой цепи между собой взаимодействуют только соседние участники. Например, информация о дефиците товара от покупателей поступает менеджерам торгового зала, далее передается дистрибьютору, потом ее получает фабрика-производитель одежды. Фабрика-производитель одежды в случае необходимости поставки материалов делает запрос поставщику тканей и других материалов, тот, в свою очередь, делает запрос на фабрику, производящую пряжу и красители и т. д. (рис. 1).

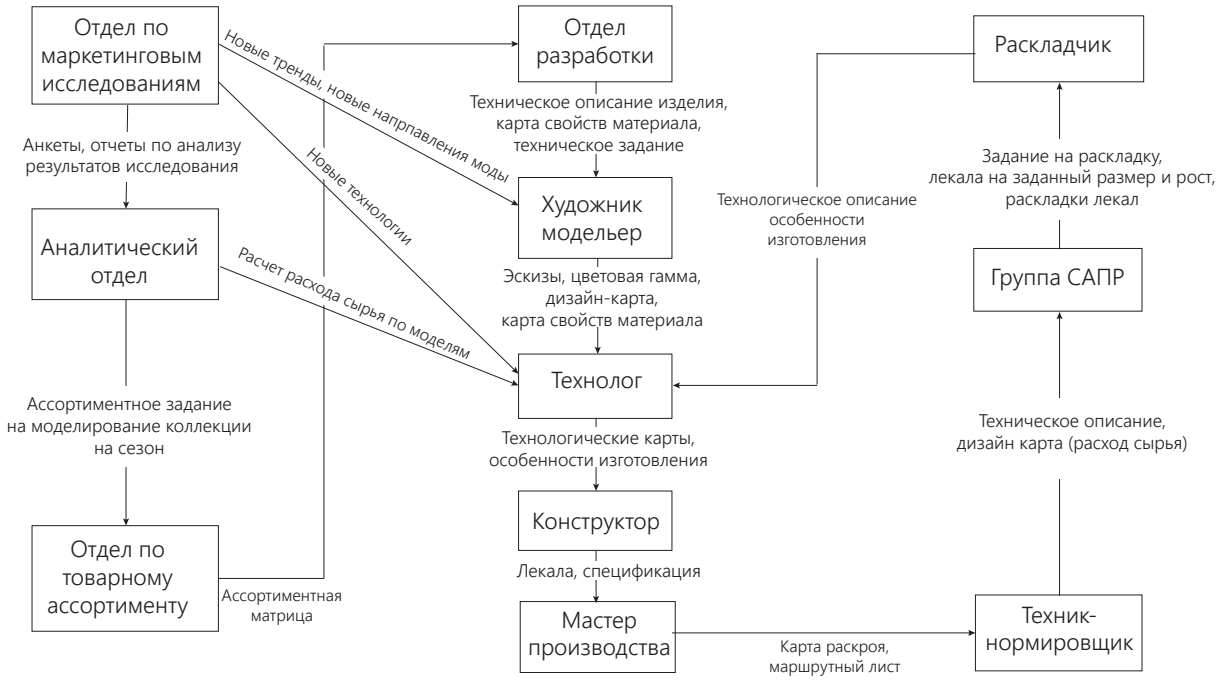


Источник: составлено автором по материалам исследования

Рис. 1. Традиционная цепь поставок в индустрии моды

В такую цепь поставок включены компании, оказывающие различные услуги, например, складские операторы, перевозчики, страховые компании, брокеры и другие организации, которые также нуждаются в своевременном получении информации для того, чтобы иметь возможность планировать свою работу. При этом все участники цепи поставок получают лишь ограниченную часть информации о статусах материального потока и потребностях в поставке необходимых материальных ресурсов и услуг, так как между собой взаимодействуют только соседние участники цепи.

Если рассматривать эти процессы на микроуровне, то есть на уровне компании, то можно увидеть, что информация также последовательно передается от одного подразделения другому, что отображено на рисунке 2. Анализ таких потоков выполнен на основании исследования, проведенного в компании индустрии моды «Саваж».



Источник: составлено автором по материалам исследования

Рис. 2. Информационные потоки в компании индустрии моды на микроуровне (фрагмент)

В этой компании выявлены следующие недостатки информационного обеспечения логистической деятельности:

– часто отсутствуют процедуры и регламенты по подготовке документов, не регламентированы сроки предоставления информации;

– руководители не могут проследить за выполнением логистического процесса в целом, так как видят только часть информации о статусах материального потока;

– информация не передается в полном объеме, происходит ее искажение, наблюдается потеря полноты информации, нарушаются сроки ее поступления;

– обмен информацией между различными подразделениями, работающими в рамках одного бизнес-процесса, не всегда осуществляется в необходимом объеме;

– не существует единой базы данных, содержащей информацию о поставщиках, производителях, ассортименте продукции и т. д.

В связи с тем, что руководители компаний часто не имеют полной информации о статусах материального потока, планирование логистических процессов в компаниях носит фрагментарный характер. Также важно учесть то, что сегодня в РФ у большинства компаний индустрии моды подготовка документов, сопровождающих материальный поток, не автоматизирована в достаточной степени. Часто в организациях присутствуют обособленные островки автоматизации, например, автоматизируется работа склада при помощи wms-системы (от англ. warehouse management

system – система управления складом), где решаются узкоспециализированные задачи. Это приводит к появлению прочных внутренних «перегородок» как между различными подразделениями компаний, так и с другими организациями – участниками цепи поставки.

Основными потерями, обусловленными недостатками управления информационными потоками, в такой цепи поставки являются:

– убытки, связанные со сбоями в поставках;

– убытки, возникшие из-за ошибок в документообороте;

– убытки, возникшие из-за пересортицы товаров;

– убытки, возникшие из-за высокого уровня запасов в разных звеньях цепи поставок, вызванные в том числе «эффектом кнута»;

– убытки, возникшие из-за дефицита товаров, пользующихся спросом, и убытки, возникшие из-за избытка нераспроданного к концу сезона товара.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что существующая система управления информационным потоком в компаниях индустрии моды нуждается в изменении.

Также необходимо выделить основные сложности, возникающие при осуществлении комплекса мер по повышению эффективности управления информационными потоками в цепях поставок индустрии моды. Первая проблема состоит в том, что с увеличением ассортимента изделий, характерным для индустрии моды сегодня, пропорционально увеличивается общий объем данных о товарных единицах. Это обусловлено тем, что компании индустрии моды за сезон могут выводить на рынок несколько сотен новых товарных единиц учета продукции. Многие компании индустрии моды выпускают по 10-12 сезонных коллекций в год (например, компания «Индезит»). Это десятки артикулов одежды, которые одновременно находятся на разных стадиях разработки, производства, дистрибуции. Подготовка необходимого объема электронной и бумажной документации с огромным количеством разноплановой информации требует значительных временных затрат и вызывает большое количество ошибок, которые в свою очередь ведут в дальнейшем к дефициту товара или затовариванию, задержкам в поставках и к нарушениям, связанным с таможенным оформлением грузов, вызывают пересортицу товара и т. д.

Вторая проблема − постоянное увеличение количества участников цепи поставки в индустрии моды. Эта проблема вызвана тем, что крупные компании индустрии моды работают с сотнями производителей одновременно, что в свою очередь связано с высоким уровнем специализации крупных фабрик-производителей и их высокой географической распределенностью.

Важно отметить, что в индустрии моды фактор времени играет значительную роль и, осуществляя логистическую деятельность в ней, необходимо нацеливаться на сокращение цикла выполнения заказа, что обусловлено необходимостью гибкого реагирования на потребности покупателей на различных рынках.

Указанные выше проблемы и отраслевые особенности приводят к тому, что в настоящих условиях управление логистическими процессами в компаниях индустрии моды, направленное на повышение гибкости цепи поставки и повышение скорости реагирования на внешние и внутренние изменения осложняется, а иногда становится просто невозможным. Поэтому российские компании индустрии моды зачастую не в состоянии оперативно реагировать на рыночные изменения, что оказывает влияние на их конкурентоспособность на мировом рынке.

Таким образом, традиционно используемые методы работы с информацией в цепях поставок индустрии моды уже не могут обеспечивать необходимый уровень ее точности, целостности и актуальности и быстрое реагирование на запросы рынка. Все эти факторы подтверждают необходимость создания союзов, подразумевающих иной подход к управлению информацией в цепи поставок. В такие союзы, формируемые на базе организации единого информационного пространства, могут быть включены различные участники цепи поставок: фабрики, компании-владельцы брендов, изготовители материалов, участники категории «третья и четвертая сторона». В результате возникают цепи поставок с виртуальными характеристиками.

Виртуальные формы организации цепей поставок, которые осуществляют взаимодействие между партнерами через веб-пространство, получили свое развитие из концепции supply chain management (управление цепями поставок). В литературе такие организации часто называют «виртуальные

предприятия» или «предприятия без границ» [Дэвис, Брабендер, 2007; Мосьяков, 2011; Агниашвили, 2011]. Основная цель создания виртуального предприятия – это быстрое реагирование на рыночные изменения и покупательские предпочтения и максимизация прибыли при использовании различных ресурсов участников цепи поставок [Хакимова, Воронцов, 2010]. Экономический эффект виртуального предприятия состоит в создании качественно новых возможностей управления логистической цепью и процессами создания дополнительной стоимости на базе создания единой информационной базы. Важное отличие виртуального предприятия от традиционного состоит в том, что традиционное нацелено на поиск возможностей и ресурсов для производства и продвижения продукции. Виртуальное предприятие ищет контрагента, уже обладающего соответствующими ресурсами, компетенциями, опытом, который предлагает соответствующий продукт или услугу.

Важно отметить, что такое объединение позволяет получить синергический эффект. Сегодня на виртуальном рынке работают и внутрифирменные, и межорганизационные объединения [Уорнер, Витцель, 2005]. Основная цель межорганизационных объединений, по мнению Г.Л. Багиева с соавторами [2006], состоит в получении прибыли путем максимального удовлетворения нужд и потребностей потребителей.

Виртуальные предприятия сегодня уже созданы в компаниях различных отраслей, например в автомобилестроительных компаниях «Крайслер», «Форд», «Дженерал Моторс». Работа в таких виртуальных предприятиях осуществляется на базе создания электронных порталов и единого цифрового пространства. Концепция виртуального предприятия индустрии моды может быть реализована при разработке новейших ИТ-технологий и программ, которые дают новые возможности для взаимодействия географически отдаленных организаций. Это такие программные продукты, как Wireless Enterprises, M2M, Mobile Commerce, Virtual Enterprise. Необходимая структура «виртуального предприятия» индустрии моды зависит от факторов, в числе которых можно выделить качество и надежность поставки, размер транспортных и транзакционных затрат и другие.

МОДЕЛЬ ВИРТУАЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Предложим модель виртуального предприятия индустрии моды или «расширенной организации» или «организации без границ».

В состав такого предприятия входит центральный узел (фокусная компания), на которую возлагается координирующая функция и периферические узлы, выполняющие различные функции и предоставляющие различные ресурсы. В предложенной модели виртуальное предприятие состоит из компании-владельца бренда одежды или фокусной компании и сети дочерних виртуальных филиалов, организованных по территориальному принципу.

В нашей модели присутствует традиционная стоимостная цепочка поставок товаров индустрии моды, но она дополняется виртуальной цепочкой поставок. Структура этой модели опирается на стратегию аутсорсинга, традиционно используемую компаниями индустрии моды. Такая стратегия направлена на то, что основные производственные и некоторые другие второстепенные функции владелец бренда передает сторонним компаниям. При этом лидерство в таком виртуальном предприятии остается за фокусной компанией. Она выступает в роли заказчика по отношению к другим исполнителям. Все участники виртуальной организации, исходя из своих основных задач и ключевых компетенций, в случае необходимости предоставляют в распоряжение виртуальной организации необходимые производственные, сырьевые, человеческие, финансовые ресурсы, а также интеллектуальные ресурсы и знания (дизайн, технологии, техническую документацию).

Передача на базе аутсорсинга части функций сторонним организациям позволяет фокусной компании и другим участникам виртуального предприятия сосредоточиться на их основных компетенциях и быстро получать необходимые ресурсы и услуги, а также при необходимости поддерживать быстрый темп расширения без потребности в крупном капитале и инвестициях и без привлечения большого объема рабочей силы.

Виртуальная организация создается на определенный срок, в ее рамках возможно изменение состава участников при сохранении фокусной компании.

При создании виртуального предприятия индустрии моды необходимо сформировать информационную систему, объединяющую различные фазы бизнес-процессов. Для успешной работы такого предприятия требуется стандартная инфраструктура информационных технологий и гибкая технологическая инфраструктура. Межорганизационные связи в виртуальном предприятии осуществляются с использованием коммуникационных платформ на базе Интернета. При создании виртуальных предприятий формируется база данных о производителях продукции, основных клиентах, база технологических норм, регламентов, операций, база разработанных правил виртуального предприятия и другие необходимые базы данных и знаний.

Информационная система виртуальной организации должна обеспечивать:

– контроль, учет и поддержку поступающей информации;

– безопасный и надежный обмен данными между участниками;

– предоставлять инфраструктуру для обмена информацией и ее разделение для различных участников (покупателей, поставщиков и других) с различными правами доступа к ней.

Общее электронное пространство, доступное через веб-интерфейс всем участникам цепи поставок в виртуальном предприятии, повысит прозрачность и эффективность работы всей цепи поставок. При такой системе каждый участник цепочки поставок сможет видеть самую последнюю и актуальную на текущий момент информацию о статусе материального потока. Например, он может узнать, когда нужный продукт был модифицирован или снят с производства, на каком этапе производственного цикла или дистрибуции он находится, каковы его запасы в различных звеньях цепочки поставок, востребован ли товар в розничном звене. Это позволит повысить качество продукции и избежать ошибок при планировании производственного и логистического процесса, минимизировать запасы продукции, осуществлять логистические операций своевременно, без временных потерь. Совместная разработка продукта специалистами, работающими в разных подразделениях, или даже специалистами, работающими в разных компаниях, позволит уменьшить потери времени и сократить цикл выполнения заказа.

В случае формирования единой информационной системы на базе виртуального предприятия значительную часть потерь, характерных для компаний индустрии моды сегодня и связанных с ошибками в планировании (пересортица, дефицит товара и затоваривание), можно предотвратить за счет принципиально иного подхода к формированию информационных потоков. В виртуальном предприятии все участники цепи поставок, находящиеся в любой части мира, могут обратиться к общему информационному ресурсу и узнать потребности партнеров по цепи поставок в режиме реального времени. При использовании различных математических моделей и алгоритмов они также могут получить рекомендации по своим дальнейшим действиям, что позволяет значительно сократить потери, связанные с неоптимальным действием участников цепи поставок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Модели виртуальных форм организации цепи поставок могут помочь компаниям индустрии моды синхронизировать многие виды деятельности, такие как разработку новых видов продуктов, снабжение, транспортировку, планирование производства и маркетинг. Таким образом, виртуальные организации, которые являются следствием эволюции современных форм организации и ИТ-технологий, позволяют компаниям индустрии моды соответствовать быстроменяющимся требованиям рынка индустрии моды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Агниашвили Л.Г. (2011). Виртуальные предприятия: становление, сущность и преимущества // Вестник российского университета дружбы народов. Серия Экономика. № 1. С. 52–58.

Аникин Б.А., Баркова Н.Ю. (2017). Методические рекомендации по управлению цепями поставок в индустрии моды // Вестник университета. № 1. С. 140–143.

Багиев Г.Л. [и др.]. (2006). Интерактивные модели маркетинговых решений на виртуальных рынках: Учеб. пособие / *Г.Л. Багиев, И.В. Успенский, В.И. Ченцов.* СПб.: СПбГУЭФ.

Баркова Н.Ю. (2018). Массовая кастомизация в индустрии моды // Вестник университета. № 5. С. 85-90. DOI 10.26425/1816-4277-2018-5-85-90.

Дэвис Р., Брабендер Э. (2007). BPM для начинающих. Моделирование бизнеса с ARIS Design Platform / Пер. с англ. Springer-Verlag. London.

Живицкая Е.Н. (2013). Информационные потоки логистических систем // Системный анализ и прикладная информатика. № 4. с. 47–51.

Маркарян Ю.К. (2016). Исследование информационных потоков в логистической системе // Символ науки. № 12. С. 155–164.

Мосьяков И.В. (2011). Виртуальное предприятие и информационные сервисы // Креативная экономика. № 1. С. 200–204.

Уорнер М., Витцель М. (2005). Виртуальные организации. Новые формы ведения бизнеса в XXI веке. М.: Инфра-М, 296 с.

Хакимова Д.Р., Воронцов Ю.А. (2010). Виртуальное предприятие: организация и эффективность // Век качества. № 5. С. 72–75.

REFERENCES

Agniashvili L.G. (2011), “Virtual enterprises: formation, essence and advantages” [“Virtual'nye predpriyatiya: stanovlenie, sushchnost' i preimushchestva”], *Vestnik rossijskogo universiteta druzhby narodov*. Seriya Ehkonomika, no 1, pp. 52–58.

Anikin B.A., Barkova N.Yu. (2017), “Guidelines for supply chain management in the fashion industry” [“Metodicheskie rekomendacii po upravleniyu cepyami postavok v industrii mody”], *Vestnik universiteta*, no 1, pp. 140–143.

Bagiev G.L., Uspenskij I.V., Chencov V.I. (2006), *Interactive models of marketing solutions in virtual markets*: tutorial [Interaktivnye modeli marketingovyh reshenij na virtual'nyh rynkah: ucheb. posobie], SPb.: SPbGUEHF.

Barkova N.Yu. (2018), “Mass customization in the fashion industry” [“Massovaya kastomizaciya v industrii mody”], *Vestnik universiteta*, no 5, pp. 85–90. DOI 10.26425/1816-4277-2018-5-85-90.

Dehvis R., Brabender Eh. (2007), *Business modeling with ARIS Design Platform* [BPM dlya nachinayushchih. Modelirovanie biznesa s ARIS Design Platform, per. s angl. Springer-Verlag], London.

Hakimova D.R., Voroncov Yu.A. (2010), “Virtual enterprise: organization and efficiency” [“Virtual'noe predpriyatie: organizaciya i ehffektivnost'”], *Vek kachestva*, no 5, pp. 72–75.

Markaryan Yu.K. (2016), “Study of information flows in the logistics system” [“Issledovanie informacionnyh potokov v logisticheskoj sisteme”], *Simvol nauki*, no 12, pp. 155–164.

Mos'yakov I.V. (2011), “Virtual enterprise and information services” [“Virtual'noe predpriyatie i informacionnye servisy”], *Kreativnaya ehkonomika*, no 1, pp. 200–204.

Uorner M., Vitcel' M. (2005), *Virtual organizations. New forms of doing business in the twenty-first century* [Virtual'nye organizacii. Novye formy vedeniya biznesa v XXI veke], M.: Infra-M.

Zhivickaya E.N. (2013), “Information flows of logistics systems” [“Informacionnye potoki logisticheskih system”], *Sistemnyj analiz i prikladnaya informatika*, no 4, pp. 47–51.

Цифровая экономика: управление на транспорте и интеллектуальные транспортные системы

Получено: 05.10.2018; одобрено: 16.10.2018; опубликовано: 26.11.2018

УДК 656.073:004.9 JEL R40 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-12-18

Меренков Артем Олегович

Ассистент кафедры управления транспортно-экспедиционным обслуживанием, ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Россия

e-mail: artem-merenkov@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

В последние годы Российская Федерация встала на путь развития цифровой экономики. Данный термин был введен в научный оборот в 1995 г. американским информатиком Н. Негропонте. Агрегированную оценку понятия дает академик Клейнер, определяя цифровую экономику как состояние среды, в котором технологии (цифровые) выступают результатом, представленным в качестве образов, объектов виртуальной реальности, данных, знаний, моделей. Ключевым параметром цифровой экономики выступает прогноз будущего состояния среды. Необходимым условием перехода к цифровой экономике является качественное изменение среды, которая должна соответствовать цифровому характеру экономики. При этом важным вопросом остается цифровизация в конкретных отраслях экономики, в частности, в сфере транспорта и логистики. Очевидно, что цифровой транспорт и логистика потребуют иного подхода к управлению, который не только учитывает технологические аспекты, но и ориентирован на клиента в большей степени, чем когда-либо прежде. Это формирует предпосылки для создания цифрового сервиса XXI в., клиентоориентированной экономики по требованию в условиях цифровой реальности. Целью исследования является определение основных концепций цифрового транспорта и логистики в России, выявление основных трендов цифровизации, характерных для настоящего времени, а также анализ интеллектуальных транспортных систем.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Интеллектуальные транспортные системы, цифровой транспорт, нейросети, сервисная экономика, экономика совместного пользования, цифровая логистика.

© Меренков А.О., 2018. Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная. (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Digital economy: transport management and intelligent transportation systems

Received: 05.10.2018; approved: 16.10.2018; published: 26.11.2018

JEL classification R40 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-12-18

Merenkov Artem

Assistant of the Department of Forwarding Service Management, State University of Management, Moscow, Russia
e-mail: artem-merenkov@yandex.ru

ABSTRACT

In recent years Russian Federation is on the way to the digital economy development. This term was introduced in 1995 by the American computer scientist N. Negroponte. However, until now, the opinions of scientists disagree about the exact interpretation of this concept. Aggregated term was suggested later by Academician Kleiner, who defined the digital economy as a state of the environment where information technologies are the result which includes objects of virtual reality, data, knowledge, models. The key parameter of the digital economy is the forecast of the future state of economical environment. A necessary condition for the transition to a digital economy is a qualitative change in the environment, which must correspond to the digital nature of the economy. At the same time, digitalization remains an important issue in specific sectors of the economy, in particular in the field of transport and logistics. Obviously, digital transport and logistics will require a different management approach, which not only takes into account technological aspects, but also focuses on the customer more than ever before. This forms the prerequisites for creating a digital service of the 21st century, a customer-oriented economy on demand in the digital reality. This study's purpose is to examine main conceptuals of digital transport and logistics in Russia, identify the advanced trends of transport digitalization typical for the present time, analysis of intelligent transport systems. This article emphasizes exceptional role of the intelligent transportation systems in the matter of providing high level of freight forwarding services, what applies equally to both passenger and freight traffic.

KEYWORDS

Intelligent transportation systems, digital transport, neurosets, service economy, economy of sharing, digital logistics.

CITATION

Merenkov A.O. (2018). Digital economy: transport management and intelligent transportation systems. *E-Management*, vol. 1, № 1, pp. 12–18. DOI: 10.26425/2658-3445-2018-1-12-18

© The Author(s), 2018. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

The development of humanity matches an ascending spiral. These changes intensity directs the revolutionary development of scientific, technical, intellectual, economic and information spheres. It is natural that every next step of economic era is driven by high technology aspects. Thus, the combustion engine has become revolutionary in production and human life as a whole. In the 20th century, Internet as a worldwide web is considered to be the powerful move in development of information technologies. According to Jay Gould (famous paleontologist) calls the changes an intermittent equilibrium. At the same time the progress is following the way of dualism, along with technical innovations there are both changes in people's consciousness and psychology which structures a social request. The Nobel Prize Winner Friedrich Hayek used to write: "Decentralization is a way to the functioning economy and society. Decentralized economy complements the dispersed nature of information disposed in society" [Khayyek, 2011, p. 15].

In the new 21st century the progress, in our opinion, should be driven by digitization of real economy sectors which, by the middle of the century, might lead to something matching characteristics of artificial intelligence.

The facts from the history of economics and society given above as well as a desire to face philosophical issues in transport economy make the research given below relevant. This study's purpose is to understand the phenomenon of the digital transport and logistics as an integral part of digital economy of the Russian Federation.

The tasks are:

– determine the effectiveness of the transport complex in the digital economy;

– explore the quality of digital services;

– diagnose the supply and demand factors in digital transport and logistics;

– examine the infocommunication environment while building the intelligent transport systems (ITS);

– examine international experience of digitization of transport comparing the digital projects in Russia and abroad;

– examine the legal and regulatory framework in digitization of Transportation Complex of the Russian Federation;

– analyze the development of digital transport and logistics in Russia using the "benefits and threats" model.

The scientific novelty consists of:

– better understanding of transportation services with regard to digitization of the economy;

– quality cycle detection of digital transport and logistics;

– basic principles to explore separate components and the structure of digital transport system and logistics in Russia;

– diagnosis of transport digitization problems based on digital projects in Russia and outside;

– algorithm of digital transport and logistics network;

– the term of "transportation model of optional use", the features of digital transport and logistics as a transportation model of optional use;

– role of infocommunication environment while building the ITS [Stepanov et al, 2014];

– building a graphical diagram of users with the service provider in digital economy;

– survey questionnaire that takes into account the opinion of modern users of transport (Z-generation) in a quality transport service;

– recommendations for development of digital transport and logistics.

According to the academician Grinberg [2018, p. 43], "one of the main element containing the potential to develop Russian economy is a need to connect the country's territory to a single space". In fact, there's a tendency to compress space on one hand, and make prerequisites to create a single information and communication space – on the other (correlated with "annihilation of space and time" according to K. Marks [2001, p. 257]). In this regard, the role of transport grows greater than ever.

It should be noted that to confront this ambitious plan the transport complex should be considerably transformed, it should acquire a shape of innovative network literally covering the whole territory. At the

same time the development should be focused not on quantitative but qualitative measures. Avoiding traditional methods (construction and reconstruction of roads as a single way) will allow to tear up the vicious circle of the transport demand and supply. At the same time a new infrastructure generates a new transport demand requiring the unlimited budget on construction and reconstruction.

With this regard, the 21st century transport should be based upon the philosophy of automation, intellectualization, improving quality of transportation, eliminating losses and reducing costs [Persianov et al, 2017]. Such quality cycles of digital economy depend on customers' preferences automatically located by the system. At the same time the economic growth should be expedited not only through digitalization but by knowledge increase, work experience and training essential for digital technologies.

A number of organizational, legal and social conditions will be required for for platformization of the digital transport and logistics.

In accordance with the foreign experience in digital transport and logistics the process of making such a transport structure is narrowed by establishing the national development centers [Arbeitsplatzversorgung mit flexiblen Shuttle, 2016]. The concept is based upon the available expertise, experience, technologies and competences coming from close interaction between the government, the private sector and citizens. In particular, the state is highly responsible for interactions among economic entities and establishing the "digital trust". The public opinion is also important because a number of operations become automatic which results to exceeding labor productivity and the unemployment even for the highly qualified staff. In this regard there is an urgent need to educate a new level managers and engineers.

The digital economy will run the risk of:

– marginalism;

– hanging the state's role, the need to ensure the "digital sovereignty" of the country;

– enhancing the global "digital" competition in various economic spheres;

– the need to provide cybersecurity (personal data protection, cyberterrorism, money transfers reliability, etc.);

– the need to review legislation;

– employment (unemployment, "black employment").

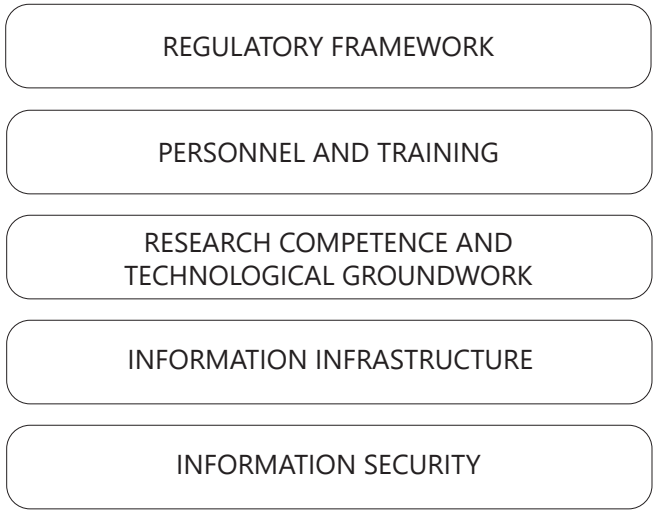
According to the European Union's (EU) data, the automation (autopilot) allows to reduce motor transport demand by 80-90% as well as to decrease operating costs for carriers by 30% through the non-stop traffic.

Such initiative should be expanded through crossing the areas of interest (Fig. 1) Let's notice the project of "digital transport and logistics" has started in Russia. The digital platform of transport complex of the Russian Federation is an integral part of the "Digital Economy" Project.

The Russian companies' consortium of Platon (toll system), Russian Railways and GLONASS will start cooperating on the development of digital transport in 2019. The program of "Digital Economy of the Russian Federation" is governed by the Resolution of the Government of the Russian Federation of July 28, 2017 No 1632 [Resolution, 2017] which establishes the work order for transport regulation, information and analytical system as a transport monitoring system supporting the government transport planning decisions. The basic directions for the digital economy development are presented in Figer 1. To meet the interests of any group of users is one of the important factors of digital transport and logistics development.

The concept of digital transport and logistics based on the national multi-level transport macro-planning model on a single information field with the end-to-end control and unified policy should be finalized and legislatively approved (Fig. 1).

From the practical standpoint the large domestic companies step on a cooperation field in order to meet innovation challenges of transport issues. As a successful example of transport digitalization, the Caravan project provides arrangements for the national corporate ITS which involves the deployment of integrated digital road infrastructure and the main system components [Persianov et al, 2017]. The ITS complex deployed on the route includes: the high-precision transport positioning system, the streamchange intensity measuring system, the incident detecting and recording system. The project provides a number of additional beneficial services such as a digital road model for better cybersecurity and data transfer protection system, a modular platform for ITS and traffic participants interaction. The supporting systems include LTE cellular communication systems and engineering utilities.



Source: made by authors as a result of research

Fig. 1. Basic principles for the development of digital transport and logistics system in Russia

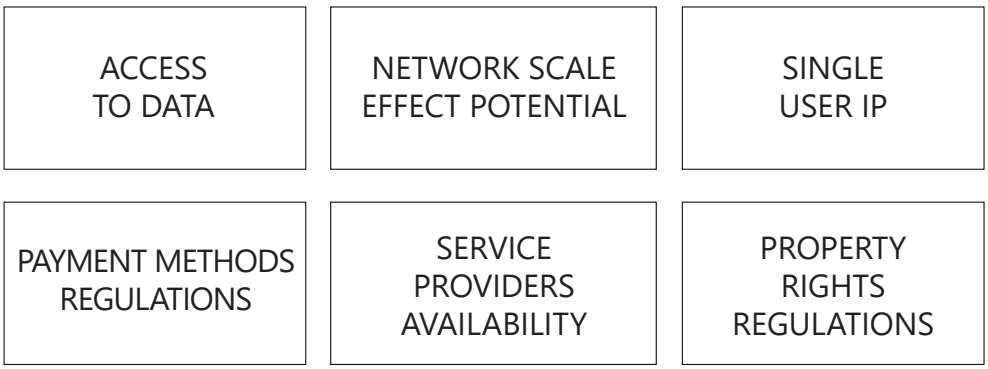
Let us note that the development of the national transport and logistics system is a destiny of all economically advanced countries. Successful intellectualization projects have been implemented in a number of European countries. In particular, as an example of a global model there might be the common information and transport model of Europe (Trimode) which provides: EU transport coverage, passengers and cargo monitoring, transport streams scanning, energy consumption monitoring, accounting for economic factors on transport. The system tasks include planning, monitoring and goal-setting functions [Zhankaziyev et al, 2017; Auch die intralogistik wird digital, 2016]. Such transport models are mathematical algorithms of socio-economic and transport data in a specialized development environment. The transport infrastructure digital database, which is a Transmodel Standard, is being actively developed (the Czech and British analogues available).

According to the analysis of transport systems in cities of Russia including Moscow, Kazan and Sochi, the effective management option could be the common information system for the transport complex, management tools for decision-making process as well as the transfer from transport streams modeling to a process of assessing the impact of transport and the economy (including environmental control issues). At the same time the data processing should be based on a data fusion principle which is processing and merging data from different institutions for better accuracy.

It is obvious at present that the transport complex of Russia is characterized by partial platformization. Today there's no genuine "digital" transport and logistics. In order to meet more complicated challenges it is necessary to form a single data environment (information and communication space). Taking into account modern technologies, it is advisable to expand a similar environment based on a Blockchain Technology.

At the same time the system of "digital" transport and logistics should be of a multi-level character [Bubnova, 2017]. There should be an area topography as a basis with multiplicity of platforms above (of regional, national, local and international level) functioning as a single transport and communication space-form providing sustainable development of transport and human interaction. Meetings and human interactions is a possibility to pile up the communication potential. At the same time the distribution of energy potential shall resemble the form of a distribution network featuring speed, flexibility and adaptability to the shifting environmental conditions. Note that the value of such networks is settled on its periphery. The State's task is to build such a network of "digital" transport and logistics where the primary role within the process of decentralization will be played by users. It is them who generate additional value.

This network model assumes availability of many services concentrated on aggregator platforms such as Uber, Trans.edu, etc. The service quality is responsibility of operator who provides (Fig. 2).



Source: made by authors as a result of research

Fig. 2. The service quality classification

The additional benefit from the network lies on a principle of "preferred attachment" which is the more digital connections, the bigger and wider the potential of the system as a whole. In this case, the network connection process must operate in instantaneous availability.

According to the analysis the development of information technologies is a tendency of the world leading economies. Thus, as early as in 2017 the Russian Government made allocations of a billion roubles for the digital economy development. In the 2017–2020 time period the state budget expenditures shall amount up to 30 billion roubles. Especially active elements of digital economy are available in large cities with dominating transport industry based on the development of intelligent transport systems. It allows you to provide a high level of citizens mobility, to make an individual route according to the passengers' requirements. Urban passenger transport in the digital economy is built on digital platforms concentrated on different transports available in the city. Such opportunities establish new principles of modern transport management where it is necessary to operate the huge amounts of data online.

As noted above, the development of "digital" transport and logistics is vital for increasing economic activities not only in Federal centers but in small cities located on intersections of various platforms. This will take a positive effect on the whole country.

The "digital" transport and logistics will provide the higher circulation speed of the economy, the higher level of clients' service, the better life quality of citizens, the lower transport component in the structure of goods and services produced in the country. As it was noted above, this will require newer social and technological factors, legislative amendments and organizational changes.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Бубнова Г.В. [и др.] (2017). Цифровая логистика и безопасность цепей поставок / *Г.В. Бубнова, П.В. Куренков, А.Г. Некрасов* // Логистика. № 7 (128). С. 46–50.

Гринберг Р.С. (2018). Некоторые размышления об императивах экономической модернизации в России // Экономическое возрождение России. Ассоциация «Некоммерческое партнерство по содействию в проведении научных исследований «Институт нового индустриального развития им. С.Ю. Витте». С. 41–46.

Жанказиев С.В. [и др.] (2017). Основные научные подходы к разработке нештатных режимов управления ИТС / *С.В. Жанказиев, А.И. Воробьев, М.В. Гаврилюк* // Наука и техника в дорожной отрасли. № 3 (81). С. 24–27.

Маркс К. (2001). Капитал. М.: ООО «Издательство АСТ». Т. 1.

Персианов В.А. [и др.] (2017). Информатизация управления и автоматизированного решения проектно-плановых задач на транспорте: монография / *В.А. Персианов, А.В. Курбатова, А.Г. Липатов.* М.: Общество с ограниченной ответственностью «ТРАНСЛИТ».

Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Режим доступа: http://base.garant.ru/71734878/ (дата обращения: 17.09.2018).

Степанов А.А. [и др.] (2014). Концептуальные основы построения системы транспортно-экспедиционного обслуживания государства, бизнеса и населения в современной России / *А.А. Степанов, Г.А. Мирзалиева, Т.Н. Курская* // Вестник транспорта. № 12. С. 11–16.

Хайек Ф.А. (2011). Индивидуализм и экономический порядок; пер. с англ. О.А. Дмитриевой под ред. Р.И. Капелюшникова. Челябинск: Социум, XXVIII. (Серия: «Австрийская школа». Вып. 24).

Arbeitsplatzversorgung mit flexiblen Shuttle (2016) // DHF Intralogistik. № 5. P. 34–35.

Auch die intralogistik wird digital (2016). // Stahlreport. V. 71, № 7–8. P. 16.

REFERENCES

"Auch die Intralogistik wird digital" (2016), *Stahlreport*, vol. 71, № 7–8, pp. 16.

"Arbeitsplatzversorgung mit flexiblen Shuttle" (2016), *DHF Intralogistik*, № 5, pp. 34–35.

Bubnova G.V. (2017), "Digital logistics and security of supply chains" ["Tsifrovaya logistika i bezopasnost' tsepey postavok"], *Logistika*, vol. 128, № 7, pp. 46–50.

Grinberg R.S. (2018), "Some thoughts about the imperatives of economic modernization in Russia" ["Nekotoryye razmyshleniya ob imperativakh ekonomicheskoy modernizatsii v Rossii"], *Ekonomicheskoye vozrozhdeniye Rossii, Assotsiatsiya* "*Nekommercheskoye partnerstvo po sodeystviyu v provedenii nauchnykh issledovaniy* "*Institut novogo industrial'nogo razvitiya im. S. Yu. Vitte*", pp. 41–46.

Khayyek F.A. (2011), *Science and technology in the road sector: transl. from English O.A. Dmitrieva, ed. by R.I. Kapelyushnikov* [Individualizm i ekonomicheskiy poryadok: per. S angl. O.A. Dmitrieva, red. R.I. Kapelyushnikov], Chelyabinsk: Sotsium, XXVIII.

Marks K. (2001), *Capital* [Kapital], M.: AST, vol. 1.

Persianov V.A., Kurbatova A.V., Lipatov A.G. (2017), *Informatization of management and automated solution of project-planning tasks in transport: monograph* [Informatizatsiya upravleniya i avtomatizirovannogo resheniya proyektno-planovykh zadach na transporte: monografiya], M.: Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'yu "TRANSLIT".

Resolution of the Government of the Russian Federation of July 28, 2017 No 1632-p "On approval of the program "Digital economy of the Russian Federation" [Rasporyazheniye Pravitel'stva RF ot 28.07.2017 № 1632-r «Ob utverzhdenii programmy "Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii"], available at: http://base.garant.ru/71734878/ (accessed October 17, 2018).

Stepanov A.A., Mirzalieva G.A., Kurskaya T.N. (2014), "Conceptual foundations of building a system of forwarding services for the state, business and the public in modern Russia" ["Kontseptual'nyye osnovy postroyeniya sistemy transportno-ekspeditsionnogo obsluzhivaniya gosudarstva, biznesa i naseleniya v sovremennoy Rossii"], *Vestnik transporta*, № 12, pp. 11–16.

Zhankaziyev S.V. Vorob'yev A.I., Gavrilyuk M.V. (2017), "The main scientific approaches to the development of non-standard ITS control modes" ["Osnovnyye nauchnyye podkhody k razrabotke neshtatnykh rezhimov upravleniya ITS"], *Nauka i tekhnika v dorozhnoy otrasli*, vol. 81, № 3, pp. 24–27.

Влияние цифровой революции на трансформацию мирового автомобилестроения

Получено: 09.10.2018; одобрено: 22.10.2018; опубликовано: 26.11.2018

УДК 339.94 JEL F43 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-19-25

Пасько Александр Владимирович

Канд. экон. наук, доцент кафедры экономической теории и мировой экономики, ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Россия

e-mail: y999yy@list.ru

АННОТАЦИЯ

Современный этап развития мирового рынка автомобилей характеризуется ужесточением и изменением условий конкуренции. Для данного рынка стала характерной диверсификация товарных потоков, связанных с трансформацией структуры отрасли. Значительные трудности, которые испытала мировая автомобильная промышленность, обусловлены глобальным финансово-экономическим кризисом, который существенно изменил товарную и географическую структуру как отрасли, так и рынка. Также отрасль претерпевает серьезные изменения на основе новых цифровых технологий и искусственного интеллекта, что повлияло на серьезные качественные структурные сдвиги. Крупные автомобильные корпорации перешли в одно конкурентное поле с технологическими компаниями. Изменение модели потребления на рынке, его большая мобильность, внедрение новых концепций производства − основные ответы на вызовы трансформации мирового автомобилестроения. В структуре расходов автомобильных компаний все большую долю занимают затраты, связанные с обработкой больших массивов информации и интернетом вещей. В этих условиях перспективы развития рынка и изменения его структуры становятся сложно прогнозируемыми. Цель статьи – оценка влияния цифровых трансформаций современной мировой экономики на развитие отрасли автомобилестроения в зарубежных странах. Результатом проведенного анализа стали выводы о том, что: во-первых, глобализация в мировом автомобилестроении не ведет к разрушению уникальности отдельных страновых рынков; во-вторых, существенных технологических трансформаций в отрасли, которые отразятся на мировом потребительском спросе, следует ожидать не ранее 2025 г.; в-третьих, стратегии международных компаний в автомобилестроении все в большей степени будут изменяться под влиянием искусственного интеллекта, и это станет основополагающим фактором дальнейших преобразований в отрасли.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Мировой рынок автомобилей, автомобилестроение, цифровые технологии, цифровая трансформация, глобальные платформы, исследования и разработки, искусственный интеллект.

© Пасько А.В., 2018. Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная. (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Influence of digital revolution on transformation of global automotive industry

Received: 09.10.2018; approved: 22.10.2018; published: 26.11.2018

JEL classification F43 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-19-25

Pas'ko Alexander

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Economic Theory and World Economy Department, State University of Management, Moscow, Russia

e-mail: y999yy@list.ru

ABSTRACT

The modern stage of development of the global car market is characterized by toughening and change of conditions of the competition. For this market became characteristic a diversification of the product streams connected with transformation of structure of the industry. Considerable difficulties which were experienced by global automotive industry were caused by global financial and economic crisis which significantly changed product and geographical structure both the industry, and the market. Also the industry undergoes serious changes on the basis of new digital technologies and artificial intelligence that have influenced serious high-quality structural shifts. Major automobile corporations passed into one competitive field with the technological companies. Change of model of consumption in the market, its greater mobility, introduction of new concepts of production – here are the main responses to calls of transformation of the global automotive industry. In costs breakdown of the automobile companies the increasing share is occupied by the expenses connected with processing of big arrays of information and the Internet of things. In these conditions perspectives of development of the market and change of its structure become difficult predicted. Article objective is assessment of influence of digital transformations of the modern world economy on development of the automotive industry in foreign countries. Let's the result of the carried-out analysis: first, globalization in the global automotive industry does not lead to destruction of uniqueness of the separate country markets; secondly, essential technological transformations in the industry which will affect global consumer demand should be expected not earlier than 2025; thirdly, the strategy of the international companies in automotive industry everything will change more under the influence of artificial intelligence, and it will become a fundamental factor of further transformations of the industry.

KEYWORDS

Global car market, automotive industry, digital technologies, digital transformation, global platforms, research and development, artificial intelligence.

CITATION

Pas'ko A.V. (2018). Influence of digital revolution on world automotive industry transformation. *E-Management*, vol. 1, № 1, pp. 19–25. DOI: 10.26425/2658-3445-2018-1-19-25

© The Author(s), 2018. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

На протяжении довольно длительного периода своей эволюции конкуренция на мировом рынке автомобилей происходила в формате так называемой «гонки моторов» (увеличение эффективности и мощности двигателей, сложности и стоимости обслуживания агрегатов, срока службы). После Второй мировой войны важным фактором международной конкуренции стала безопасность автомобиля. Себестоимость современного автомобиля на 40 % и более состоит из программного обеспечения, электроники, а также сопутствующих патентов и лицензий. Автомобиль постепенно становится «цифровым», а конкуренция на рынке модифицируется в конкуренцию в сфере цифровых технологий и решений.

Ключевыми тенденциями мирового производства автомобилей становятся создание глобальных платформ и уменьшение сроков проектирования, а также запуска в массовое производство, что во многом обусловлено разработкой систем компьютерного моделирования. Цифровые технологии и системы стали повсеместно использоваться при проектировке новых моделей и концептов. Крупнейшие автомобильные концерны идут по пути того, чтобы сделать автомобиль проще и безопаснее в эксплуатации, поэтому разрабатываются системы BAS, ESP, ABS, инфракрасного видения, контроля над движением в полосе, контроля слепых зон, адаптивного круиз-контроля. Указанные обстоятельства также способствуют видоизменению международной конкуренции на рассматриваемом рынке.

АНАЛИЗ МИРОВОГО РЫНКА

Имеются оценки, что стоимость разработки глобальных платформ (включая их сертификацию и тестирование) уже превысила в легковом автомобилестроении 1 млрд долл. США, и этот факт сам по себе вычеркивает малых и средних производителей из числа конкурентов. Постепенно крупные холдинги и глобальные компании отрываются от прочих по показателям качества, безопасности и продвижении продукции. По показателю совокупных затрат автомобилестроительные концерны являются лидерами в исследованиях и разработках не только в своей отрасли, но и среди прочих компаний мира (табл. 1). В среднем ежегодно затраты на исследования и разработки у ключевых компаний росли в 2007–2012 гг. на 8 %, в 2012–2016 гг. – уже на 13 %.

Таблица 1. Компании-лидеры автомобилестроения по показателю исследования и разработок в 2016 г.

Место в отрасли	Место в мире	Наименование	Страна	R&D*	R&D intensity**
1	1	Volkswagen	Германия	13 612,0	6,4
2	10	Toyota Motor	Япония	8 047,0	3,7
3	13	General Motors	США	6 889,0	4,9
4	14	Daimler	Германия	6 529,0	4,4
5	16	Ford Motor	США	6 154,1	4,5
6	18	Honda Motor	Япония	5 486,8	4,9
7	24	BMW	Германия	5 169,0	5,6
8	31	Fiat-Chrysler Automobiles	Италия	4 108,0	3,7
9	32	Nissan Motor	Япония	4 054,5	4,4
10	59	Peugeot (PSA)	Франция	2 244,0	4,1
11	60	Renault	Франция	2 243,0	4,9
12	67	Volvo	Швеция	1 916,9	5,6
13	83	Hyundai Motor	Южная Корея	1 588,3	2,2

Примечание: * – затраты на исследования и разработки, млн евро; ** – отношение затрат на исследования и разработки к продажам компании, %.

Источник: [The 2016 EU Industrial R&D Investment Scoreboard][1]

[1] *The 2016 EU Industrial R&D Investment Scoreboard.* Режим доступа: http://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard16.html (дата обращения: 16.08.2018).

Развитие современного автомобилестроения во многом обусловлено изменением модели потребления на рынке, которое становится более мобильным. Так, например, широкое распространение во многих странах получил каршеринг (краткосрочная аренда автомобиля). Следует также отметить интенсивное развитие онлайн-приложений такси, которые масштабно инвестируются со стороны крупных автогигантов (например, Uber – со стороны Toyota, Gett – со стороны Volkswagen). Компания General Motors планирует с 2020 г. запуск сервиса беспилотных такси, сохраняя права собственности на автомобили за собой.

Новая концепция развития автомобилестроения предполагает, что основными параметрами ресурсоемкости транспортного средства в будущем будут его эргономичность, экономичность и ремонтопригодность. В целом, как и для многих других отраслей промышленности, для современного автомобилестроения ключевые вызовы связаны с развитием и применением передовых технологий производства (англ. advanced manufacturing technology), которые включают цифровые технологии, а также такие требования глобального рынка, как: уменьшение сроков принятия решений, времени исполнения и времени выведения высокотехнологичных товаров на рынок. По сравнению с другими отраслями промышленности, где значима роль технологического фактора, автомобилестроение является лидером по сокращению времени производства. Если, например, в гражданском авиастроении срок вывода новой продукции на рынок увеличился с 4-х до 7,5 лет, то в автомобилестроении он, напротив, сократился с 7 до 1,5 лет[2].

Несмотря на то, что автомобили в настоящее время производятся более чем в 50 странах, более половины совокупного мирового их производства приходится на Китай, США, страны Западной Европы и Японию [Малахова, 2017]. В 2017 г. в мире было продано 97 млн автомобилей, из которых 70,49 млн – легковые[3]. В мировом производстве автомобилей уверенно лидирует Китай, на который приходится 46 % мирового производства автомобилей (33,8 % легковых автомобилей)[4]. Традиционные рынки развитых стран, включая США, ЕС и Японию, больше не демонстрируют устойчивого роста продаж автомобилей и производства (в сегменте легковых автомобилей существенно возросла доля Азиатско-Тихоокеанского региона в продажах: в 2005–2017 гг. – с 33,2 % до 57,5 %).

Успех Китая в мировом автомобилестроении объясняется инвестициями в исследования и разработки, изучением наилучших практик применения передовых технологий производства, привлечением лучших зарубежных специалистов в сфере компьютерного инжиниринга, которые способны быстро разрабатывать конкурентоспособную на всех рынках продукцию. Поэтому следует ожидать, что экспансия Китая в высокотехнологичном сегменте мирового рынка автомобилей лишь усилится.

Важной тенденцией развития мирового автомобилестроения становится желание производителей к достижению большей эффективности от использования силовых агрегатов, поэтому ставка делается на новые типы двигателей и топлива (целью чего будет являться снижение расхода топлива и увеличение показателей пробега). Почти каждый производитель в своем портфолио имеет гибридный автомобиль, и их число растет год от года. Несмотря на то, что в странах Европейского союза (далее – ЕС) доля гибридных автомобилей в структуре продаж новых автомобилей пока составляет 1,8 %[5], среднегодовые темпы роста данного рынка (по нашим оценкам, в 2015–2018 гг. – 94,9 %) и рост продаж таких автомобилей в мире с 0,55 млн ед. до 1,28 млн ед. в 2015–2017 гг. свидетельствуют о его высокой перспективности. В частности, ожидается, что в Китае продажи гибридных автомобилей возрастут в 2017–2018 гг. почти в два раза[6].

---

[2] *CompMechLab на миллиардном высокотехнологичном рынке Китая: 250 автопроизводителей, 50 млн автомобилей и «Один пояс»*, 21.09.2017. Режим доступа: http://fea.ru/news/6657 (дата обращения: 21.09.2018).

[3] *Sales Statistics 2005-2017.* OICA, 2018. Режим доступа: http://www.oica.net/category/sales-statistics/ [дата обращения: 22.09.2018].

[4] *Production Statistics 2017.* OICA, 2018. Режим доступа: http://www.oica.net/category/production-statistics/2017-statistics/ (дата обращения: 22.09.2018).

[5] *European vehicle market statistics*, 2017/2018. ICCT, 2018. Режим доступа: https://www.theicct.org/publications/european-vehicle-market-statistics-20172018 (дата обращения: 12.09.2018).

[6] *Global Plug-in Sales for the 1st Half of 2018*. Режим доступа: http://www.ev-volumes.com/ (дата обращения: 04.10.2018).

Таблица 2. Продажи новых автомобилей с гибридным двигателем по крупнейшим странам потребителям в 2017 г.

Страна	Объем продаж, тыс. ед.		Доля в общемировых продажах, %	
	2016 г.	2017 г.	2016 г.	2017 г.
Китай	79,00	111,00	27,80	27,90
США	72,89	93,86	25,60	23,60
Япония	9,39	36,00	3,30	9,00
Великобритания	27,40	33,70	9,60	8,40
Германия	13,29	29,50	4,70	7,40
Норвегия	20,67	29,23	7,30	7,30
Прочие страны	61,67	64,92	21,70	16,30
Мир в целом	284,31	398,21	100,00	100,00

Составлено автором по материалам исследования[7].

Примечательно, что гибридные автомобили получили распространение на мировом рынке лишь в последнее десятилетие, однако ограничивают их широкое распространение высокая стоимость и отсутствие должной инфраструктуры, хотя в части последней многие развитые страны уже существенно продвинулись. Наши подсчеты показали, что по состоянию на конец 2017 г. в структуре парка гибридных автомобилей 30,5 % приходилось на США и 23,4 % – на Китай, тогда как, например, на Японию и Великобританию – лишь 8,5 % и 7,5 % соответственно[8]. Таким образом, мировой потребительский спрос на гибридные автомобили имеет тенденцию к смещению в крупные развивающиеся страны. Что касается рынка электромобилей, то сложно оценивать их перспективы ввиду указанных уже выше факторов стоимости и инфраструктуры (по существу, фактор высокой стоимости уже постепенно нивелируется: в 2011–2016 гг. стоимость литийных аккумуляторов в США снизилась на 74 %)[9]. Также необходимо учесть, что современная электроэнергия большей частью вырабатывается на теплоэлектростанциях, экологичность которых вызывает сомнения. Следует также указать, что основным фактором роста продаж электромобилей в США, Китае, Норвегии, Франции, Японии стала политика государства по предоставлению субсидий, налоговых льгот, ужесточение требований относительно топливной эффективности, а также специальных преференций для покупателей.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОТРАСЛИ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

Важным аспектом трансформации мирового автомобилестроения на основе цифровых технологий является бурное развитие рынка беспилотных (автономных) автомобилей: если в 2017 г. этот рынок составлял 330 тыс. единиц, то уже к 2035 г. прогнозируется его объем в размере 30,4 млн единиц, при этом основной прирост на рынке начнется после 2025 г., после того, как крупные производители, в частности, китайские, начнут запуск производства автономных автомобилей класса 3*[10]. При этом ожидается, что доля беспилотных автомобилей в структуре общемировых продаж возрастет в 2017–2035 гг. с 2 % до 50 %.

Мировое автомобилестроение постепенно испытывает трансформацию на основе цифровых технологий. По оценкам аналитиков Frost & Sullivan[11], в 2015–2020 гг. затраты на цифровизацию в отрасли возрастут более чем в два раза, достигнув 82 млрд долл. США. Совокупный объем цифровых технологий, используемых в мировом автомобилестроении, будет возрастать до 2025 г. в среднем ежегодно на 16,1 %, достигнув отметки в 168,8 млрд долл. США.

[7] *Towards cross-modal electrification* // Global EV Outlook. (2018). С. 114.
[8] *Towards cross-modal electrification* // Global EV Outlook. (2018). С. 107.
[9] *PwC: Завтрашний день автомобильной отрасли.* 2018. Режим доступа: https://www.pwc.ru/ru/publications/autotech-russian.pdf (дата обращения: 12.09.2018).
[10] *The world market for self-driving cars in 2020–2035. October 17, 2017.* Режим доступа: http://json.tv/en/ict_telecom_analytics_view/the-world-market-for-self-driving-cars-in-2020-2035 (дата обращения: 01.10.2018).
[11] *Digital Transformation of the Automotive Industry* // Frost & Sullivan, 3 March, 2017. Available at: http://www.frost.com/sublib/display-report.do?id=K079-01-00-00-00&bdata=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLnJ1L0B%2BQEJhY2tAfkAxNTM5NjA1NDc4MDM4 (accessed: 18.09.2018).

В структуре указанных расходов самые крупные статьи – «Промышленный интернет вещей» (30 % совокупных инвестиций), «Подключенные автомобили и интернет-вещей» (10 %), «Системы безопасности» (7 %). Самым перспективным и быстрорастущим сегментом является разработка технологий обработки «больших данных» (англ. big data): если сегодня на него приходится 500 млн долл. США (2 % совокупных затрат), то к 2025 г. расходы на этот сегмент составят 10,5 млрд долл. Динамично будет также развиваться сегмент цифрового ритейла[12]. В условиях развития последнего следует ожидать усиления конкуренции между технологическими компаниями и дилерами. Эксперты ожидают, что к 2025 г. число дилеров на рынке упадет до 30–50 %.

Дорожные карты крупнейших транснациональных корпораций в автомобилестроении в первую очередь предполагают развитие и разработку цифровых сервисов, далее (с начала 2020-х гг.) – формирование бизнес-моделей типа «Автомобиль как сервис» (англ. car as service), и, наконец, к 2025 г. – переход к реализации модели под названием «Мобильность как сервис».

Также в качестве тренда, подчеркивающего цифровизацию отрасли, выступают изменения, происходящие в техническом оснащении автомобилей. Это касается массового сегмента (частичная синхронизация смартфонов и мультимедиа, камеры заднего вида с активным ассистентом парковки, видоизменяемые цифровые панели, бесконтактный доступ в багажник), а в премиальном сегменте дополнительно реализованы такие функции, как наблюдение со смартфона за ситуацией вокруг автомобиля, беспроводная зарядка смартфона, дистанционная парковка и пр. Широко начала применяться концепция так называемого «подключенного транспортного средства» (автомобиль, способный обмениваться информацией с другими средствами, сетями и сервисами).

Мы отмечаем, что несмотря на то, что цифровизация оказала влияние на появление многих новшеств, далеко не все они востребованы рынком как в связи с восприятием конкретных потребителем, так и с учетом фактора экономической целесообразности (это подтверждено опросами потребителей, проводимыми компанией PwC). Оказывается, что потребители готовы в первую очередь платить за новшества, связанные с безопасностью [PwC: Завтрашний день автомобильной отрасли, 2018]. Это означает, что стратегии автомобильных компаний должны строиться с учетом вариативности потребительских ожиданий и предпочтений, что определяется изменением половозрастной структуры рынков, динамикой уровня социально-экономического развития конкретной страны и прочими факторами.

Важно указать на тенденции консолидации рынка под влиянием цифровизации. По оценкам, в мировом автопроме сегодня работает около 1,7 тыс. стартапов, которые предлагают различные решения в сфере искусственного интеллекта. Крупнейшие гиганты автомобилестроения продолжат реализовывать стратегию укрепления своих позиций на основе сделок по слияниям и поглощениям, а также технологических партнерств с указанными компаниями. В контексте оценок консолидации рынка следует указать, что цифровые технологии в автомобилестроении – это не только расширение пакетов салонных опций, не только развитие сервиса и продукта. Речь идет также о платформах бизнеса для его последующей интеграции (так, возможно в качестве стратегий автомобильных гигантов рассматривать стратегию их интеграции с технологическими компаниями).

В целом авторитетные зарубежные прогнозы указывают, что цифровая трансформация в мировом автомобилестроении обеспечит выигрыш производителей в размере 0,67 трлн долл. США и для общества в размере 3,1 трлн долл. США [Digital Transformation of Industries: Automotive Industry, 2016]. Вместе с тем, только 10 % международных производственных компаний – так называемые «цифровые чемпионы», большая часть из которых работает в отрасли по производству автомобилей. Наибольшей степени интегрированности глобальные цепочки создания стоимости достигли именно в автомобилестроении [PwC: Глобальное исследование цифровых операций в 2018 г.].

ВЫВОДЫ

Характерно, что маркетинговые стратегии ведущих транснациональных корпораций в мировом автомобилестроении постепенно изменяются и модифицируются, учитывая фактор постепенного перенасыщения мирового рынка, все более отчетливо проявляющегося кризиса перепроизводства,

[12] *Цифровая трансформация в автопроме: тенденции и перспективы.* Режим доступа: https://www.itweek.ru/digitalization/news-company/detail.php?ID=203485 (дата обращения: 11.10.2018).

а также уменьшения темпов прироста спроса на автомобили в развитых странах. Однако даже принимая во внимание, что мировая экономика находится в стадии активной глобализации, отдельные региональные и национальные рынки автомобилей остаются уникальными. Глобализация мировой экономики, равно как и научно-технический прогресс, не ведут к полной интернационализации предпочтений. Каждый рынок сохраняет свои специфические требования, касающиеся технических и экономических характеристик продукции, а корпоративная интеграция, наблюдающаяся в отрасли, не должна негативно сказываться на разнообразии предложений и товарной диверсификации. Растущие требования отдельных стран к безопасности все в большей степени обусловливают необходимость внедрения в практику концепции экологического маркетинга, нацеленного на уменьшение нагрузки на окружающую среду, преодоление проблем дефицита сырья, ускоряющегося роста численности и старения населения. Усиливается целый комплекс инновационных компонентов и параметров продукции автомобилестроения, что для всех ключевых производителей становится основным моментом дальнейшей конкурентной борьбы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Малахова Ю. (2017). Конкурентные стратегии зарубежных ТНК на автомобильном рынке России // Международный студенческий научный вестник. № 2. С. 20.

Digital Transformation of Industries: Automotive Industry. (2016). World Economic Forum, January 2016. Режим доступа: http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/wef-dti-automotivewhitepaper-final-january-2016-200116a.pdf (дата обращения: 12.09.2018).

PwC: Глобальное исследование цифровых операций в 2018 г. Режим доступа: https://www.pwc.ru/ru/iot/digital-champions.pdf (дата обращения: 12.09.2018).

PwC: Завтрашний день автомобильной отрасли. 2018. С. 14−15. Режим доступа: https://www.pwc.ru/ru/publications/autotech-russian.pdf (дата обращения: 12.09.2018).

REFERENCES

Malahova Y. (2017), “The competitive strategies of foreign multinational corporations in the automobile market of Russia” [“Konkurentnye strategii zarubezhnyh TNK na avtomobil'nom rynke Rossii”], *Mezhdunarodny`j studencheskij nauchny`j vestnik*, no. 2, pp. 20.

Digital Transformation of Industries: Automotive Industry. (2016). World Economic Forum, January 2016, available at: http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/wef-dti-automotivewhitepaper-final-january-2016-200116a.pdf (accessed september 12, 2018).

Global digital operations research шт 2018, available at: https://www.pwc.ru/ru/iot/digital-champions.pdf (accessed september 12, 2018).

Tomorrow's automotive industry, 2018, available at: https://www.pwc.ru/ru/publications/autotech-russian.pdf (accessed september 12, 2018).

Обзор некоторых современных тенденций в технологии машинного обучения

Получено: 17.09.2018; одобрено: 24.09.2018; опубликовано: 26.11.2018

УДК 004.89 JEL C45 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-26-35

Коротеев Михаил Викторович

Канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва, Россия

Старший научный сотрудник, ФГБУН «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова» Российской академии наук, г. Москва, Россия

e-mail: mvkoroteev@fa.ru

АННОТАЦИЯ

Построение систем машинного обучения является на сегодняшний день одной из самых популярных, актуальных и современных областей человеческой деятельности на стыке информационных технологий, математического анализа и статистики. Машинное обучение все глубже проникает в нашу жизнь посредством пользовательских продуктов, созданных с помощью методов искусственного интеллекта. Очевидно, что данные технологии будут развиваться и дальше, постепенно становясь частью повседневной рутины во многих областях человеческой профессиональной деятельности. Однако со времен своего появления, машинное обучение успело обзавестись многочисленными проблемами, главная из которых – достаточно высокая трудоемкость. Построение систем машинного обучения требует огромного количества времени высокопрофессиональных специалистов как в сфере искусственного интеллекта, так и в той предметной области, к которой эта технология применяется.

В статье рассмотрены основные новации в области методологии машинного обучения, которые могут оказать значительное влияние на развитие данной отрасли. Выполнен анализ современной научной литературы, посвященной вопросам развития методологии и областей прикладного использования рассматриваемых тем. Сформулированы предположения о будущих тенденциях развития машинного обучения как сферы научно-прикладного знания и предложены наиболее перспективные направления исследований. Рассмотрены такие современные технологии в машинном обучении, как использование предобученных моделей, построение мультизадачных систем, нейроэволюция, проблема создания интерпретируемых моделей. Наиболее перспективной и актуальной в настоящее время технологией авторы полагают автоматизированное машинное обучение – комплекс инструментальных и методических средств, позволяющий значительно сократить долю человеческого участия в создании систем искусственного интеллекта, в том числе средствами автоматической валидации результатов моделирования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Машинное обучение, интерпретируемость, мультизадачные модели, перенос обучения, нейроэволюция, автоматизированное обучение.

© Коротеев М.В., 2018. Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная. (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Review of some contemporary trends in machine learning technology

Received: 17.09.2018; approved: 24.09.2018; published: 26.11.2018

JEL classification C45 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-26-35

Koroteev Mihail

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Financial University Under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

Senior Researcher, Institute of Management Problems Named After V.A. Trapeznikov of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

e-mail: mvkoroteev@fa.ru

ABSTRACT

The construction of machine learning systems constitutes today one of the most popular, relevant and modern areas of human activity at the interface of information technology, mathematical analysis and statistics. Machine learning penetrates deeper into our lives through custom products created with the assistance of artificial intelligence methods. Obviously, that these technologies will develop further, gradually becoming a part of everyday routine in many areas of human professional activity. However, since its occurence, machine learning has managed to acquire numerous problems, the main of which, according to authors, is a rather high labor intensity. The construction of machine learning systems requires a huge amount of time of highly professional specialists both in the field of artificial intelligence and in the subject area to which this technology is applied.

In this article we reviewed the main innovations in the field of machine learning methodology, which, can influence significantly on the development of this industry. Also an analysis of modern scientific literature devoted to the development of methodology and areas of applied employment of the issues, we are considering, has been carried out. In addition, assumptions were formulated about future trends in the development of machine learning as a field of scientific and applied knowledge and suggested the most promising areas of research. Such modern technologies in machine learning as the use of pre-trained models, the construction of multitasking systems, neuroevolution, the problem of creating interpreted models were considered. The authors believe that the most promising and relevant technology at the moment is automated machine learning, a complex of instrumental and methodological tools that allows to significantly reduce the share of human participation in the creation of artificial intelligence systems, including the means for automatic validation of simulation results.

KEYWORDS

Machine learning, interpretability, multitask models learning, transfer learning, neuroevolution, automated machine learning.

CITATION

Koroteev M.V. (2018). Review of some contemporary trends in machine learning technology. *E-Management*, vol. 1, № 1, pp. 26–35. DOI: 10.26425/2658-3445-2018-1-26-35

© The Author(s), 2018. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

В статье рассмотрены наиболее интересные тенденции в машинном обучении и искусственном интеллекте, сформировавшиеся на начало 2018 г. за пределами конкретных математических методов оптимизации, обработки и анализа данных. Все большее внимание исследователей занимает вопрос методологий, или метамоделей (от англ. metamodel): принципов использования, комбинирования и выбора конкретных моделей и методов машинного обучения. Многолетний прогресс в разработке методов машинного обучения породил не только разнообразные математические, программные и даже аппаратные решения, предназначенные для задач предиктивного и генеративного анализа данных в самых разных областях, но встретил на своем пути немало трудностей и препятствий.

Основная трудность, с которой сталкивается человек в процессе знакомства с областью машинного обучения, – огромное количество разрозненных методов, каждый из которых обладает своими особенностями, областью использования и преимуществами. Однако такое разнообразие подчас ставит в тупик и искушенных исследователей. С развитием математических и алгоритмических методов становится все труднее хорошо ориентироваться во всех нюансах применяемых алгоритмов. К сожалению, методологическая база значительно отстает от быстрого процесса разработки новых алгоритмов обучения, и процесс выбора обучаемой модели подчас сводится к простому перебору.

В индустрии машинного обучения давно назрела необходимость создания более простых в использовании подходов, которые можно применять в широком кругу неэкспертов. Часто процесс использования систем машинного обучения предполагает выполнение более или менее полного цикла прикладных исследовательских работ по обработке (препроцессингу) данных, выделения признаков, выбора вида модели, обучения параметров, гиперпараметров, и т. д.

Цель статьи – обзор актуальных приемов, технологий и методик, применяемых при решении прикладных задач машинного обучения, по материалам научных статей в высокорейтинговых журналах зарубежных исследователей, аналитических и обзорных заметок из открытых источников а также технической документации и пресс-релизов технических и программных решений.

ПРОБЛЕМА ИНТЕРПРЕТИРУЕМОСТИ

Несмотря на бурное развитие машинного обучения в последнее десятилетие, искусственный интеллект остается весьма расплывчатым понятием. Оно включает множество предметных областей: от предсказания временных рядов до генерации правдоподобных изображений по определенной теме. Методы машинного обучения, составляющие вычислительную основу технологий искусственного интеллекта, все еще остаются узкоспециализированными под каждую конкретную задачу.

В качестве математической и инструментальной основы машинного обучения сегодня центральное место занимают искусственные нейронные сети. Сейчас они стали своеобразным универсальным языком представления обучаемых моделей. И хотя искусственный интеллект и машинное обучение как области знаний гораздо шире и включают целые семейства других методов, нейросетевые модели в настоящий момент так или иначе фигурируют в 90 % научных публикаций в данных областях. «Руководитель направления «Поиск Mail.ru» в Mail.Ru Group Андрей Калинин отмечает, что нейронные сети способны решать такие же задачи, как и другие алгоритмы машинного обучения, разница заключается лишь в подходе к обучению» [Хохлова, 2016].

С разработкой все более сложных и глубоких архитектур нейронных сетей вместе с несомненными достоинствами все явственнее проявляются общие проблемы этого подхода. Наиболее существенной из них можно отметить принцип работы любой нейросети как «черного ящика» – даже должным образом обученная сеть не дает исследователям информации о внутренней структуре проблемы и выявленных зависимостях в данных. Обученная нейросеть является набором матриц весов, и смысловая интерпретация этих весов в общем случае не предполагается. С этой точки зрения нейросети представляют собой лишь инструмент решения конкретной задачи машинного обучения, но не дают экспертам аналитической информации для исследования проблемы.

Этот недостаток заставляет исследователей заниматься проблемами интерпретируемости нейросетевых моделей. В частности, довольно широкую известность приобрела опубликованная в 2017 г. работа о применении довольно старого метода интерпретации предсказаний к обученным

нейронным сетям через использование функций влияния [Koch, 2017]. В начале 2018 г. появилась книга, посвященная интерпретации моделей «черного ящика» [Molnar, 2018].

Интерпретируемость модели машинного обучения понимается как «степень, с которой человек может понять причины того или иного решения». Построение интерпретируемых моделей позволяет находить ответ на такие вопросы как: «Как алгоритм создает модель?», «Как обученная модель делает предсказания?», «Как составные части модели влияют на предсказание?», «Как модель принимает определенное решении для определенного объекта/группы объектов?».

В настоящее время выделяют класс так называемых «естественно интерпретируемых моделей» – моделей, человеческая интерпретация которых не представляет труда в силу самой архитектуры модели. К ним относят, в частности: линейные и логистические регрессии, деревья решений, наивные байесовские классификаторы, *k* ближайших соседей, модели правил вывода и другие [Molnar, 2018]. Объяснение внутреннего устройства других типов моделей, в том числе глубоких нейронных сетей, представляет собой открытую научную задачу.

Существуют следующие основные методы для построения моделенезависимых объяснительных механизмов (англ. model-agnostic methods):

– функции и графики частичных зависимостей, которые показывают предельное влияние признаков на результирующее значение;

– механизм индивидуального условного ожидания − расширение метода функций частичных зависимостей на локальный анализ отдельных предсказаний;

– исследование уверенности модели (англ. model class reliance) − моделенезависимый вариант алгоритма важности признаков, который позволяет оценить зависимость средней ошибки модели в зависимости от дисперсии отдельных признаков;

– метод LIME (от англ. local interpretable model-agnostic explanations) основан на обучении локальных интерпретируемых моделей по предсказаниям модели, исследуемой для объяснения конкретных предсказаний.

В целом, область исследований интерпретируемости моделей машинного обучения можно назвать очень актуальной. Несомненно, данная проблематика получит свое развитие в дальнейших исследованиях в ближайшее время.

ПРЕДОБУЧЕННЫЕ МОДЕЛИ

Использование нейронных сетей неразрывно связано с процессом их обучения. Даже самая продвинутая и сложная глубокая нейронная сеть, будучи необученной на правильно выбранном наборе данных, не может решить даже самых простых задач анализа данных. Эффективность работы обученных нейросетей напрямую зависит от объема и качества обучающей выборки и времени обучения. А время обучения, в свою очередь, зависит от вариативности модели. Чем более вариативная, глубокая и сложная модель используется, тем больше времени на обучение она требует и тем больший объем данных нужен для предотвращения переобучения.

Таким образом, перед исследователями в области машинного обучения стоит не только задача поиска качественной обучающей выборки и очистки данных, но и выбора архитектуры сети (процесс, больше напоминающей искусство, чем науку) и проведения довольно затратного в плане процессорного времени обучения сети. Но в результате обученная сеть представляет собой всего лишь набор матриц весов и описание архитектуры сети. Процессорное время является узким местом в процессе анализа данных. В противоположность этому объем оперативной памяти не так дорогостоящ. Это приводит к вполне естественному предположению о возможности повторного использования обученных нейросетей.

Широкое распространение предобученных моделей неразрывно связано с развитием инструментальных средств моделирования нейронных сетей. Использование обученных нейронных сетей получило в научной и технической литературе название «перенос обучения» (англ. transfer learning).

Существует несколько способов использования предобученных моделей в зависимости от размера доступной исследователям выборки и схожести выборок используемых для предобучения и непосредственно для анализа.

1. Автоматизированное создание признаков. Предобученные модели могут использоваться для автоматического извлечения значимых признаков из анализируемой выборки данных для последующего анализа «своими силами».

2. Использование только архитектуры. Предобученные модели, показавшие свою эффективность на определенном модельном наборе данных, могут послужить образцом архитектуры для построения новой модели и обучения ее на анализируемом наборе. В таком случае не происходит экономии процессорного времени, а сокращаются издержки проектирования неэффективных моделей.

3. Частичное дообучение. Также показал свою эффективность подход, при котором предобученные модели используют частично, а обучение происходит для части слоев такой сети. Обычно веса начальных слоев замораживают, а конечных обучают на непосредственно анализируемой выборке. Также количество дообучаемых слоев может настраиваться путем перекрестной проверки.

4. ANN-HMM (от англ. artificial neural networks – hidden Markov models) – использование глубоких сетей доверия для начальной инициализации весов нейронной сети с последующим дообучением методом обратного распространения ошибки.

Последний метод неоднократно протестирован и доказал свою эффективность в задачах распознавания речи.

Использование предобученных нейронных сетей, несомненно, является актуальным направлением развития технологии машинного обучения. Однако в настоящее время широкое распространение переноса обучения затруднено, в частности, отсутствием общепринятого формата хранения и распространения моделей нейронных сетей. Сейчас формат модели остается жестко привязанным к конкретному инструментальному средству реализации вычислений. Нам представляется, что в будущем разработка такого формата явится актуальным, естественным и неизбежным следствием развития и широкого распространения библиотек глубокого обучения.

МУЛЬТИЗАДАЧНЫЕ СЕТИ

Одной из характеристик классических систем машинного обучения является специфичность модели для определенной задачи. Если строится нейронная сеть для распознавания рукописных цифр, ее нельзя применять для распознавания лиц, синтеза музыки или предсказания трендов на фондовом рынке. Более того, различные архитектуры нейронных сетей имеют свою специфику в отношении предметной области: рекуррентные сети хороши для моделирования последовательностей, сверточные сети – для распознавания изображений, порождающие сети – для генерации правдоподобных изображений. Естественным является вопрос о построении универсальной нейронной сети, которую можно было бы с минимальным переобучением использовать для решения многих различных задач.

Исследования в этой области велись с конца 1990-х гг. Однако широкое распространение данная тема получила недавно. В литературе устоялось название «мультизадачное обучение» (от англ. multitask learning, MTL), хотя иногда употребляется термин «гетерогенное обучение» [Misra и др., 2016]. Исследования по данной теме начинались в университете Карнеги-Меллона [Caruana, 1998] и университете Монреаля [Ghosn, Bengio, 1997]. B.R. Paredes [2012] предлагает разделение задач на основные и дополнительные, где обучение дополнительным задачам повышает эффективность решения основных. Показан значительный рост эффективности. Здесь же дается математическое доказательство того, что при использовании специальных методов регуляризации, проблема мультизадачной оптимизации становится выпуклой, что значительно облегчает обучение. S. Li [2014] с соавторами получили рекордные результаты в задачах распознавания поз людей по фотографиям через отдельное обучение моделей распознавания частей тела. J. Dai и K. He [2014] исследовали семантическую сегментацию изображений. Результаты в идентификации лиц также улучшаются в условиях многозадачности. M.-T. Luong [2015] с соавторами также установили рекордные показатели эффективности в области машинного перевода с использованием разделяемых энкодеров и декодеров. D. Dong [2015] с соавторами исследовали преимущество в точности при одновременном обучении машинному переводу между многими разными парами языков. Показано, что при наличии достаточно обширного корпуса, эффективность перевода повышается за счет мультизадачности.

Примерно в это же время исследователи начали систематизировать накопленные знания в области мультизадачного обучения. Сейчас выделяют два принципиальных подхода к построению мультизадачных моделей: жесткое и мягкое разделение параметров.

В 2017 г. произошел прорыв в области многозадачного обучения. Команда Google Brain выпустила работу [Kaiser и др., 2017], в которой представила универсальную многокомпонентную архитектуру нейронной сети, названную MultiModel, которая достигает высоких результатов в одновременном обучении задачам из совершенно разных областей: обработка естественного языка, машинный перевод (несколько языков одновременно), распознавание лиц на изображении, распознавание речи. Важным методологическим результатом стало то, что такая сеть способна улучшать результаты одной задачи с обучением другой, совершенно, на первый взгляд, с ней не связанной.

По мнению автора, область мультизадачного обучения в ближайшие годы получит дальнейшее развитие. Представляется весьма интересным анализ мультизадачных сетей методами интерпретации черного ящика, развивающихся сегодня параллельно. Исследователи мультизадачного обучения Y. Zhang и Q. Yang [2017] выделяют следующие проблемы описанного выше подхода: преимущественный фокус на задачах обучения с учителем, необходимость анализа полезности различных задач в ансамбле, выявление задач-вредителей, необходимость более глубокого теоретического анализа полученных результатов. Несомненно, эти проблемы станут темами будущих исследований в самое ближайшее время.

НЕЙРОЭВОЛЮЦИЯ

Искусственные нейронные сети доказали свою эффективность в решении многих задач, однако эта эффективность в большой мере зависит от умения подбирать правильную архитектуру сети под каждую конкретную задачу анализа данных.

При проектировании архитектуры сети эксперт сталкивается с необходимостью принять множество решений, как количественных, так и качественных, от реализации которых напрямую зависит производительность результирующей модели. Среди них такие как: выбор количества слоев, количества нейронов в каждом слое, выбор функции активации, использование рекуррентных и сверточных слоев. В процессе такого проектирования задача эксперта – балансирование между вариативностью модели и склонностью к переобучению. Существуют еще и внешние факторы, которые необходимо брать в расчет: располагаемая вычислительная мощность, временные рамки решения задачи и т. д.

Пространство возможных нейронных сетей, в котором ведется поиск, огромно. При проектировании нейронных сетей специалисты используют определенные эвристические правила и инструменты диагностики, однако полноценной методологией такой поиск назвать сложно, это скорее творческий процесс.

Естественным направлением исследований в области искусственного интеллекта является построение методов и инструментов сокращения человеческого участия в построении систем машинного обучения, автоматизация данного процесса. В настоящее время существует два принципиально отличающихся подхода: автоматизация машинного обучения (AutoML) и нейроэволюция (от англ. evolutionary artificial neural networks, EANN).

Фундаментальной работой в области нейроэволюции стало исследование Яо [Yao, 1999], в которой исследована связь между процессами обучения искусственных нейронных сетей и эволюционными алгоритмами. Работа Яо дала старт исследованиям применения эволюционного программирования на различных этапах проектирования и обучения нейронных сетей. Дальнейшие исследования привели к созданию метода NEAT (от англ. neuroevolution through augmenting topologies), более оптимизированного по вычислительным ресурсам. Совсем недавно этот метод был адаптирован для эволюционного поиска структур глубоких нейронных сетей.

На сегодняшний день эволюционное программирование дает возможность создавать сети, по производительности сравнимые с лучшими в своем классе при нулевом участии человека в процессе проектирования и обучения для задач классификации изображений и задач распознавания речи [Yao, 1999].

В настоящее время ведутся активные работы с использованием нейроэволюции в таких областях как: предсказание временных рядов ансамблевыми моделями, предсказание энергопотребления компьютерными кластерами, построение межпланетных траекторий, распознавание языка речи, предсказание цен на нефть.

Главным недостатком нейроэволюционного подхода являются весьма высокие требования к вычислительной мощности для поддержки данного процесса до сходимости. Развитие глубоких нейронных сетей и распространение больших данных еще выше поднимает эту планку. Поэтому, в настоящее время мы наблюдаем спад интереса к эволюционному программированию искусственных нейронных сетей: время программиста и специалиста в области анализа данных сейчас стоит дешевле, нежели требуемое процессорное время.

Однако большие корпорации, располагающие высокими вычислительными мощностями, могут позволить себе эксперименты с нейроэволюцией. По нашему мнению, с ростом производительности вычислительной техники интерес к эволюционным методам в машинном обучении будет возвращаться (возможно итерационно), пусть не в ближайший год, но в обозримом будущем.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ

На протяжении последнего времени (примерно с 2013 г.) автоматизация машинного обучения стала широко обсуждаемой темой и одной из наиболее быстрорастущих областей теоретических и практических разработок. Р. Олсон, один из разработчиков библиотеки автоматизированного машинного обучения, выделяет три главных процесса, автоматизация которых возможна и высвобождает большое количество временных ресурсов экспертов:

– подбор гиперпараметров моделей;

– испытание большого количества разных моделей;

– использование разных признаков, выделенных из данных [Olson, 2016].

Таким образом, автоматизированное машинное обучение (от англ. automated machine learning, AutoML) можно охарактеризовать как набор технологий и методов алгоритмического выбора, оценки эффективности моделей машинного обучения и итеративного моделирования.

Сложность традиционного подхода к построению систем машинного обучения состоит в необходимости знания всех существующих алгоритмов искусственного интеллекта, умения их правильно применить и настроить.

Исторически первым механизмом автоматизации процесса машинного обучения является основанный на байесовской оптимизации метод AutoWEKA [Thornton C. и др., 2013].

Предлагаемые методы автоматизации машинного обучения связаны с существующими инструментальными средствами моделирования. Большинство из них ориентируется на популярную библиотеку scikit-learn языка Python. Например, довольно многообещающая система Auto-Sklearn, развивающая идеи байесовской оптимизации. Эта библиотека использует 15 классификаторов, 14 методов обработки признаков, 4 метода препроцессинга, позволяя вести автоматизированный поиск в пространстве моделей с более сотни гиперпараметров.

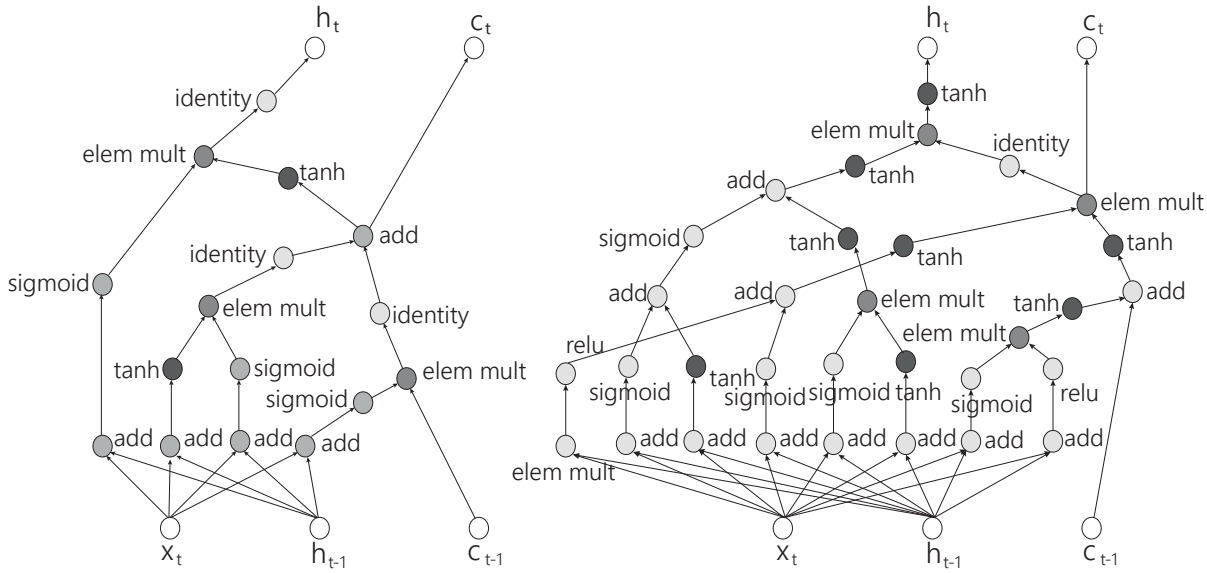
Однако байесовская оптимизация не единственная методологическая основа автоматизации машинного обучения. Существуют решения, основанные на генетическом подходе [Olson, Moore, 2016]. Такие системы способны строить сложные процессы машинного обучения без какого-либо вмешательства человека в процесс проектирования.

Современные рыночные системы AutoML, построенные в виде облачного сервиса могут строить модели, превосходящие созданные человеком в 30 % случаев. Однако экономия временных ресурсов колоссальна − до двух порядков.

Активным направлением исследований в области автоматизации машинного обучения является проработка вопроса использования сложных нелинейных конвейеров обработки данных. Преимущественным методом нахождения таких конвейеров является генетическое программирование.

В середине прошлого года исследовательский отдел Google представил архитектуру AutoML, основанную на обучении с подкреплением [Zoph, Le, 2016]. Эта система строит рекуррентные сети, схожие по своей архитектуре с построенными человеком, но более сложные.

В конце 2017 г. усовершенствованная система AutoML смогла построить сеть, превосходящую все существующие в задачах распознавания объектов на изображении (см. рис).



Источник: [Le, Zoph, 2017]

Рис. Принципиальная схема одного элемента нейронной сети для распознавания изображений, созданная человеком (слева) и с помощью системы Google AutoML (справа)

Конечно, инструменты автоматизации машинного обучения не способны полностью вытеснить человека как участника процесса обработки данных. В конце концов, функцию целеполагания никакой инструмент обеспечить не в состоянии. Также одни из барьеров перед использованием систем AutoML – повышенные требования к вычислительным ресурсам. Однако с учетом экономии времени проектирования преимущество использования автоматизированного машинного обучения неоспоримо.

Таким образом, можно с уверенностью назвать автоматизацию машинного обучения актуальной и активно развивающейся областью исследований. Поиск новых методов выбора моделей, перекрестной проверки, эволюционного и аналитического подбора алгоритмов обучения представляет как научный, так и чисто практический интерес.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие технологий машинного обучения только ускорится в ближайшем будущем. В настоящее время мы наблюдаем прогресс в развитии методик автоматизированного поиска путей построения эффективных обучающихся моделей анализа данных, применимых ко многим практическим задачам интеллектуального анализа данных.

В ходе обзора современных тенденций в машинном обучении нами выделены следующие перспективные направления фундаментальных и прикладных исследований в данной области:

1. Теоретические исследования в области интерпретируемости моделей искусственного интеллекта в сочетании с анализом автоматически построенных моделей.
2. Практические исследования мультизадачных, генеративных (порождающих) моделей.
3. Более широкое распространение автоматизированных средств машинного обучения.
4. Развитие и унификация инструментальных средств, в том числе облачных средств и сервисов интеллектуального анализа данных.
5. Разработка новых интеллектуальных продуктов пользовательского уровня, основанных на вышеперечисленных достижениях методологии машинного обучения.

Кроме того, стоит отметить почти полное отсутствие научных публикаций на русском языке по анализируемым в обзоре темам. Существует ряд работ, посвященных методологии интеллектуального моделирования сложных систем, которые закладывают основы. Кроме того, в данном обзоре рассматривались публицистические и научно-популярные работы в данных областях машинного обучения. Их наличие является неоспоримым плюсом и дает надежду, что широкое распространение данных тем исследований в отечественных научных кругах еще впереди.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Хохлова Д. (2016). Бум нейросетей: Кто делает нейронные сети, зачем они нужны и сколько денег могут приносить, 12.06.2016. Режим доступа: https://vc.ru/16843-neural-networks (дата обращения: 06.09.2018).

Caruana R. (1998). Multitask learning springer, Boston, MA, P. 95–133.

Dai J., He K, J. Sun. (2014). Instance-aware semantic segmentation via multi-task network cascades. Режим доступа: https://www.cv-foundation.org/openaccess/content_cvpr_2016/app/S14-02.pdf (дата обращения: 06.09.2018).

Dong D., Wu H., He W., Yu D. and Wang H. (2015). Multi-task learning for multiple language translation // Proceedings of the 53rd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 7th International Joint Conference on Natural Language Processing, July 26–31. P. 1723–1732.

Ghosn J., Bengio Y. (1997). Multi-task learning for stock selection. Режим доступа: http://papers.nips.cc/paper/1221-multi-task-learning-for-stock-selection.pdf (дата обращения: 06.09.2018).

Kaiser L. [и др.]. (2017). One model to learn them all. ArXiv:1706.05137 [cs.LG]. Режим доступа: https://arxiv.org/abs/1706.05137 (дата обращения: 06.09.2018).

Koh P.W., Liang P. (2017). Understanding black-box predictions via influence functions // Proceedings of the 34th International Conference on Machine Learning, PMLR. Vol. 70. P. 1885–1894.

Le Q. & Zoph B. (2017). Google using machine learning to explore neural network architecture // Research Blog, Wednesday, May 17, 2017. Режим доступа: https://research.googleblog.com/2017/05/using-machine-learning-to-explore.html (дата обращения: 06.09.2018).

Li S., Liu Z.-Q., Chan A. B. (2014). Heterogeneous multi-task learning for human pose estimation with deep convolutional neural network. Режим доступа: https://www.cv-foundation.org/openaccess/content_cvpr_workshops_2014/W15/papers/LI_Heterogeneous_Multi-task_Learning_2014_CVPR_paper.pdf (дата обращения: 06.09.2018).

Luong M.-T. [и др.]. (2015). Multi-task sequence to sequence learning. ICLR 2016. Режим доступа: https://arxiv.org/abs/1511.06114 (дата обращения: 06.09.2018).

Misra I., Shrivastava A., Gupta A., Hebert M. (2016). Cross-stitch networks for multi-task learning. Режим доступа: https://www.cv-foundation.org/openaccess/content_cvpr_2016/papers/Misra_Cross-Stitch_Networks_for_CVPR_2016_paper.pdf (дата обращения: 06.09.2018).

Molnar C. (2018). Interpretable machine learning. Режим доступа: https://christophm.github.io/interpretable-ml-book/ (дата обращения: 06.09.2018).

Olson R. (2016). TPOT: A Python tool for automating data science. Режим доступа: https://www.kdnuggets.com/2016/05/tpot-python-automating-data-science.html/2 (дата обращения: 06.09.2018).

Olson R.S., Moore J.H. (2016). TPOT: A tree-based pipeline optimization tool for automating machine learning. P. 66–74.

Paredes B.R. [и др.]. (2012). Exploiting Unrelated tasks in multi-task learning // PMLR. Vol. 22. P. 951–959.

Thornton C. [и др.]. (2013). Auto-WEKA: combined selection and hyperparameter optimization of classification algorithms ACM, P. 847–855.

Yao X. (1999). Evolving artificial neural networks // Proceedings of the IEEE. 1999. № 9 (87). С. 1423–1447.

Zhang Y., Yang Q. (2017). A survey on multi-task learning. Режим доступа: https://arxiv.org/abs/1707.08114 (дата обращения: 06.09.2018).

Zoph B. & Le Q.V. (2016). Neural architecture search with reinforcement learning. Режим доступа: https://arxiv.org/abs/1611.01578 (дата обращения: 06.09.2018).

REFERENCES

Caruana R. (1998), *Multitask learning springer*, Boston, MA, P. 95–133.

Dai J., He K, Sun J. (2014), "Instance-aware semantic segmentation via multi-task network cascades", available at: https://www.cv-foundation.org/openaccess/content_cvpr_2016/app/S14-02.pdf (accessed September 6, 2018).

Dong D., Wu H., He W., Yu D. and Wang H. (2015), "Multi-task learning for multiple language translation", *Proceedings of the 53rd annual meeting of the association for computational linguistics and the 7th international joint conference on natural language processing*, July 26–31, pp. 1723–1732.

Ghosn J. & Bengio Y. (1997), "Multi-task learning for stock selection", available at: http://papers.nips.cc/paper/1221-multi-task-learning-for-stock-selection.pdf (accessed September 6, 2018).

Kaiser L. et al. (2017), "One model to learn them all", available at: https://arxiv.org/abs/1706.05137 (accessed September 6, 2018).

Khokhlova D. (2016), "Neural networks boom: Who makes neural networks, why they are needed and how much money can bring", June 2, ["Bum nejrosetej: Kto delaet nejronnye seti, zachem oni nuzhny i skol'ko deneg mogut prinosit'", 02.06.2016], available at: https://vc.ru/16843-neural-networks (accessed September 6, 2018) (accessed September 6, 2018).

Koh P.W. & Liang P. (2017), "Understanding black-box predictions via influence functions", *Proceedings of the 34th international conference on machine learning*, PMLR, vol. 70, pp. 1885–1894.

Le Q. & Zoph B. (2017), "Google using machine learning to explore neural network architecture", *Research blog*, Wednesday, May 17, available at: https://research.googleblog.com/2017/05/using-machine-learning-to-explore.html (accessed September 6, 2018).

Li S., Liu Z.-Q. & Chan A. B. (2014), "Heterogeneous multi-task learning for human pose estimation with deep convolutional neural network", available at: https://www.cv-foundation.org/openaccess/content_cvpr_workshops_2014/W15/papers/LI_Heterogeneous_Multi-task_Learning_2014_CVPR_paper.pdf (accessed September 6, 2018).

Luong M.-T. et al. (2016), "Multi-task sequence to sequence learning", *ICLR*, available at: https://arxiv.org/abs/1511.06114 (accessed September 6, 2018).

Misra I., Shrivastava A., Gupta A. & Hebert M. (2016), "Cross-stitch Networks for Multi-task Learning", available at: https://www.cv-foundation.org/openaccess/content_cvpr_2016/papers/Misra_Cross-Stitch_Networks_for_CVPR_2016_paper.pdf.(accessed September 6, 2018).

Molnar C. (2018), "Interpretable machine learning", available at: https://christophm.github.io/interpretable-ml-book/ (accessed September 6, 2018).

Olson R. (2016), "TPOT: A Python tool for automating data science", available at: https://www.kdnuggets.com/2016/05/tpot-python-automating-data-science.html/2 (accessed September 6, 2018).

Olson R.S. & Moore J.H. (2016), "TPOT: A tree-based pipeline optimization tool for automating machine learning", pp. 66–74.

Paredes B.R. et al. (2012), "Exploiting unrelated tasks in multi-task learning", PMLR, vol. 22, pp. 951–959.

Thornton C. et al. (2013), "Auto-WEKA: combined selection and hyperparameter optimization of classification algorithms ACM", pp. 847–855.

Yao X. (1999). "Evolving artificial neural networks", *Proceedings of the IEEE*, no 9 (87), pp. 1423–1447,

Zhang Y. & Yang Q. (2017), "A survey on multi-task learning", available at: https://arxiv.org/abs/1707.08114 (accessed September 6, 2018).

Zoph B. & Le Q.V. (2016), "Neural architecture search with reinforcement learning", available at: https://arxiv.org/abs/1611.01578 (accessed September 6, 2018).

Взаимосвязь дисбалансов современной мировой экономики и динамики рынков систем и технологий искусственного интеллекта

Получено: 27.09.2018; одобрено: 09.10.2018; опубликовано: 26.11.2018

УДК 339.94 JEL F43 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-36-42

Смирнов Евгений Николаевич

Д-р экон. наук, профессор кафедры экономической теории и мировой экономики, ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Россия

e-mail: Smirnov_en@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Дисбалансы развития современной мировой экономики представляют собой следствие ее постепенной глобализации. Взаимозависимость отдельных стран имеет тенденцию к усилению. Нарастание технологического разрыва между странами обусловлено не только классическим инновационным развитием отдельных субъектов мирового хозяйства, но и обширным внедрением в экономику и жизнь общества систем и технологий искусственного интеллекта. Замедление темпов экономического роста мировой экономики ставит перед собой новые вызовы для ее развития. Как никогда значимым становится оценка роли технологического прогресса в реализации дальнейших способностей мировой экономики к самовозрастанию. Обострение социального неравенства, риски перепроизводства в глобальном масштабе, переоценка роли международной торговли и трансграничных инвестиций – основные аспекты воздействия искусственного интеллекта на дальнейшее развитие мирового хозяйства. В условиях того, что страны все чаще применяют взаимные протекционистские меры, внешний долг многих субъектов мировой экономики возрастает, а финансовые рынки становятся все более нестабильными, дисбалансы и противоречия мировой экономики все более усугубляются. В контексте развития цифровой экономики важную роль играет переоценка роли традиционных факторов производства. Цель статьи – оценка последствий воздействия технологий искусственного интеллекта на дальнейшую разбалансировку мирового хозяйства, оценка углубления экономического и технологического разрыва отдельных стран в перспективе. Расширение использования искусственного интеллекта в современной промышленности и других отраслях будет служить дополнительным фактором кризисных проявлений в перспективе. Поэтому необходима разработка эффективных мер международного сотрудничества в данной сфере.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Дисбаланс мировой экономики, искусственный интеллект, экономическое развитие, цифровизация, цифровая трансформация, научно-технический прогресс, международная торговля.

© Смирнов Е.Н., 2018. Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная. (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Interrelation of imbalances of the modern world economy and dynamics of the markets of systems and technologies of artificial intelligence

Received: 27.09.2018; approved: 09.10.2018; published: 26.11.2018

JEL classification F43 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-36-42

Smirnov Evgeniy

Doctor of Economic Sciences, Professor Economic Theory and world Economy Department, State University of Management, Moscow, Russia

e-mail: Smirnov_en@mail.ru

ABSTRACT

Imbalances of development of the modern world economy represent a consequence of its gradual globalization. The interdependence of the separate countries tends to strengthening. Increase of a technological gap between the countries is caused not only by classical innovative development of subjects of the world economy, but also extensive introduction in economy and life of society of systems and technologies of artificial intelligence. Delay of rates of economic growth of the world economy puts before itself new challenges for its development. Very significant is assessment of a role of technological progress in realization of further abilities of world economy to self-increase. Sharpening of social inequality, risks of overproduction on a global scale, revaluation of a role of international trade and cross-border investments – the main aspects of impact of artificial intelligence on further development of the world economy. In the conditions of the fact that the countries even more often apply mutual protectionist measures, the external debt of many subjects of the world economy increases, and the financial markets become more and more unstable, imbalances and contradictions of the world economy are more and more aggravated. In the context of development of digital economy an important role is played by revaluation of a role of traditional factors of production. Article objective – assessment of consequences of impact of technologies of artificial intelligence on further disbalance of the world economy, assessment of deepening of an economic and technological rupture of the countries in the long term. Expansion of use of artificial intelligence in the modern industry and other industries as it was shown in article, will be served as an additional factor of crisis in the long term. Therefore is necessary a development of effective measures of the international cooperation in this sphere.

KEYWORDS

Imbalance of the world economy, artificial intelligence, economic development, digitalization, digital transformation, scientific and technical progress, international trade.

CITATION

Smirnov E.N. (2018). Interrelation of imbalances of the modern world economy and dynamics of the markets of systems and technologies of artificial intelligence. *E-Management*, vol. 1, № 1, pp. 36–42. DOI: 10.26425/2658-3445-2018-1-36-42

© The Author(s), 2018. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Современный этап развития мировой экономики характеризуется постепенным замедлением темпов экономического роста развитых стран, однако, даже такие развивающиеся страны, как Китай, сталкиваются с «перегревом» экономики. Прогнозы Международного валютного фонда (далее – МВФ) показывают, что в 2023 г. рост экономик развитых стран составит в среднем 1,5 %, в частности в Китае − 5,6 %[1]. Возникает справедливый вопрос о том, какие страны и какие рынки будут являться драйверами экономического роста мирового хозяйства в средне- и долгосрочной перспективе. Также необходимо понимание того, какие отрасли мирового хозяйства будут в большей степени стимулировать этот рост [Смирнов, 2015].

Ловушка медленных темпов роста для многих стран способствует замедлению международной торговли и сокращению стимулов к инвестициям и экономическому реформированию. Профессор В.Н. Кириллов указывает на то, что экономики многих стран все еще устойчивы, но уже неэффективны, что является следствием «глобальных институциональных ловушек» [Кириллов, 2017, с. 123]. Страны еще не отошли от кризиса 2008−2009 гг.: на фоне высокого уровня долговой нагрузки в частном и публичном секторах замедлился рост инвестиций и производительности труда в основных отраслях (в среднем, в группе развитых стран темпы ее роста упали с 2,5 % в 1995−2005 гг. до менее чем 1 % в 2005−2015 гг.)[2]. Замедление темпов прироста производительности, являясь одной из определяющих тенденций современной мировой экономики, заставляет по-иному взглянуть на систему общественного воспроизводства в глобальном масштабе, переоценить роль фактора цифровизации экономики для международного разделения труда.

Ситуация в международной торговле усугубляется тем, что сравнительно новой тенденцией стало взаимное введение протекционистских мер многими странами (в частности, речь идет о взаимном введении пошлин в 2018 г. крупнейшими экспортером и импортером – соответственно Китаем и США). В качестве отдельных рисков выступают нестабильность финансовых рынков и валютных курсов, а также возросший отток капитала из экономик развивающихся стран. Иными словами, у современной мировой экономики остается все меньше ликвидности.

Очевидно, что основополагающим фактором экономического роста должно выступать увеличение производительности труда. Эксперты PriceWaterhouceCoopers оценивают, что развитие цифровых технологий и искусственного интеллекта (далее – ИИ; от англ. artifical intellifence) способны обеспечить рост глобального валового внутреннего продукта (далее – ВВП) к 2030 г. на 14 % (в абсолютном выражении – на 15,7 трлн долл. CIF)[3], и большая часть данного прироста будет обусловлена ростом производительности труда, а оставшаяся часть – за счет роста потребительского спроса (ввиду совершенствования товаров за счет ИИ). При этом наибольшую выгоду получит Китай, где до 2030 г. ожидается прирост ВВП в размере 26 %.

Фундаментальной детерминантой современных глобальных кризисов являются диспропорции и дисбалансы в экономическом развитии: развитие отраслей мировой экономики все больше не соответствует потребностям и запросам конечных потребителей (экспортеров, государств и домохозяйств). Кроме того, реальный сектор мировой экономики все в большей степени отрывается от финансового, а объемы спекулятивных операций на основе использования производных финансовых инструментов в последние годы имеют тенденцию к росту. Наконец, особо следует сказать о существенном разрыве между странами, сложившемся по показателям развития их инновационных систем [Смирнов, 2013].

Вместе с тем, эффективное внедрение цифровизации является, по мнению исследователей, эффективным с точки зрения уменьшения издержек отдельных субъектов, однако не с точки зрения общественных затрат [Ведута, 2018]. Более того, отмечается, что в условиях цифровой экономики уже сложилась некоторая новая специализация стран в международном разделении труда. Так, специализацией Китая стал экспорт цифровых технологий, США – развитие интернета вещей,

[1] *Challenges to steady growth.* (2018). World economic outlook. October 2018. Wash. DC: IMF.
[2] *AI, automation, and the economy.* (2016). Washington, DC. Executive Office of the President.
[3] *PwC: Искусственный интеллект увеличит глобальный ВВП на 15,7 триллиона долларов США.* (2017). Режим доступа: https://www.pwc.ru/ru/press-releases/2017/artificial-intelligence-enlargement.html (дата обращения: 12.09.2018).

Сингапура – развитие цифровых технологий в сфере финансов. Однако здесь следует сформулировать тезис о том, что такая специализация ярко выражена лишь у немногих стран, тогда как большинство субъектов мирового хозяйства вообще не производит никаких новых технологий. У России, в частности, по мнению исследователей, есть ряд естественных ограничений на применение ИИ в промышленности, однако, есть потенциал его использования в финансовом секторе.

Неоднозначна и поступательная динамика развития отдельных рынков: ввиду того, что в развитых странах, в частности США, степень готовности к внедрению технологий ИИ выше, чем в развивающихся, то поначалу именно в развитых странах будет более активный прирост производительности труда, чем, например в Китае, которому лишь после 2025 г., вследствие наращивания экспертной и технологической базы, удастся обогнать США по темпам прироста производительности на основе технологий ИИ.

Следует также принимать во внимание отраслевую структуру экономик стран, поскольку наибольший рост прибыли на основе использования технологий ИИ ожидают в сфере здравоохранения, финансовых услуг и розничной торговли. Поэтому выгодами роста производительности на основе использования ИИ смогут в большей мере воспользоваться те страны, где эти секторы преобладают. Конечно, в данном случае необходимо учитывать и степень технологической готовности этих отраслей, а также их способность к самовозрастанию.

Важный аспект, который стоит на повестке дня – оценка того, на каких временных интервалах и до какого времени экономический рост может быть экспоненциальным, в какой момент экономический рост перестанет быть экспоненциальным и ускорится. Очевидно, технологии развиваются весьма быстрыми темпами: в 1995−2007 гг. активно развивались интернет, мобильная связь и социальные сети, появились смартфоны, однако период 2008−2017 гг. уже не был таким богатым на открытия в сфере высоких технологий. В данной связи значимым моментом является прогнозирование указанных выше технологических всплесков, которые следует анализировать с позиции восприимчивости потребителей к новым технологиям (на сколько высока скорость адаптации человека к новым технологиям по сравнению со скоростью их внедрения?).

Интересно, что раньше, когда происходили всплески научно-технического прогресса, уничтожалось меньше рабочих мест, чем создавалось (вопреки распространенному убеждению, что новые технологии заменяют человеческий труд). Однако сегодня сложилась несколько иная ситуация. Например, только за 2016 г. на сферу услуг приходилось около трех четвертей сокращений работников в экономике США. Если сравнивать с прошлыми десятилетиями, это является весьма серьезным сдвигом, поскольку во все времена уменьшение занятости на производствах было существенно большим, чем в других отраслях экономики. Вместе с тем, даже в США, где наблюдается такая ситуация, пока не отмечается серьезного роста производительности труда.

Не следует ожидать взрывного роста рынка ИИ в ближайшие годы: даже рассматривая те прогнозы, которые оценивают рынок интенсивно растущим, следует оговариваться, что основной взрыв может прийтись на период 2025−2030 гг., однако и для него необходимы серьезные условия. В данной связи отметим известный замечательный феномен под названием «компьютерный парадокс Р. Солоу», заключающийся в том, что рост инвестиций в компьютеризацию производства в целом по рынку не вел к росту производительности и прибыли, а с другой − приводил к еще большему росту инвестиций в компьютеризацию производства [Галкин, 2003]. Таким образом, налицо факт, что темпы технологического прогресса выше прироста производительности.

Действие данного парадокса частично объясняется тем, что затраты экономики страны на внедрение новых технологий высоки (особенно на начальном этапе), а также «издержки переходного периода», сумма которых, по некоторым оценкам, в ближайшие годы составит 80 % от совокупных выгод от использования ИИ (эти издержки снизятся до 30 % от выгод лишь к 2030 г.) [Бюген, ван Зиброк, 2018].

Разбалансировка мировой экономики в целом будет усиливаться по причине неравномерного использования выгод от использования ИИ между отдельными странами. На смену термину «социальное неравенство» приходят термины «цифровое неравенство», «ИИ-неравенство», что будет усиливать протекционистские барьеры между странами (вопреки широко внедренной

и применяемой концепции либерализации международной торговли в последние десятилетия). Эти барьеры, вероятно, приведут к ослаблению конкуренции на международных рынках, что, в свою очередь, может сказаться на качестве продукции.

Основные стимулы для развитых стран в контексте дальнейшего, революционного внедрения технологий ИИ − не только объективная необходимость прироста производительности труда, но и относительная высокая стоимость этого труда, а также старение населения. Развивающиеся страны продолжат отставать от развитых, поскольку цифровая инфраструктура в этой группе стран еще не сложилась, возможности инвестиций ограничены, а зарплаты низки.

Внедрение технологий ИИ будет означать частичную потерю стимулов для транснациональных корпораций открывать свои подразделения в развивающихся странах, мотивируя это низкой стоимостью факторов производства (главным образом, труда) в этих странах. Несмотря на то, что в условиях развития ИИ неравенство доходов стран будет возрастать, с учетом роста цифровой экономики и технологического развития в ведущих странах, использование в них низкоквалифицированных и низкооплачиваемых работников из-за границы станет все менее оправданным. В данной связи основной вызов от развития рынков ИИ – рост безработицы именно в развивающихся странах (они не смогут быстро адаптировать под такие изменения специализации и рост спроса на новые виды работ).

По мере того, как в 1990−2000 гг. экономики развивающихся стран, главным образом азиатских, стали расти беспрецедентно быстро, появились надежды на то, что начнется противоположная наблюдавшейся раннее тенденция конвергенции (сближения) стран по уровням социально-экономического развития. Однако после кризиса 2008 г., а именно на отрезке 2008−2017 гг. темпы роста замедлились, а развивающиеся страны стали испытывать наибольшее их замедление. По мнению некоторых экспертов, нынешние технологии ИИ намного сложнее прежних промышленных технологий; развивающимся странам их сложнее копировать, а гораздо более сложным является сокращение отрыва от развитых стран в сфере услуг, на которые сегодня приходится большая часть создаваемой в мире добавленной стоимости [Rodrik, 2017]. Поэтому традиционные конкурентные преимущества развивающихся стран, связанные с низкой себестоимостью, могут постепенно нивелироваться.

Можно выдвинуть гипотезу о неограниченных возможностях технологий ИИ по созданию дополнительного бесконечного дохода на конечном временном промежутке. Между тем, экономический рост как на основе традиционного технологического прогресса (капиталоемкого и трудоемкого), так и на основе прогресса, вытесняющего труд, будет вести к росту производства, однако во втором случае спрос на труд и зарплаты будут снижаться. С другой же стороны, в результате роста производительности и расширения автоматизации может происходить рост спроса на труд и зарплат (появляются новые рабочие места для решения новых задач). Поэтому оценки воздействия ИИ на экономический рост весьма неоднозначны и поливариантны.

Неоклассическая модель показывает, что накопление традиционного капитала ведет к росту спроса на труд. Использование технологий ИИ должно вести к росту производительности труда и ВВП. Однако, чем в большей степени применение ИИ будет положительно влиять на рост ВВП, тем более неравномерным будет распределение доходов. Социальное неравенство будет усиливаться в аспекте разрыва между доходами неквалифицированной и квалифицированной рабочей силы. Вообще, в научном и экспертном сообществе нет однозначного ответа на вопрос, способна ли автоматизация ликвидировать спрос на низкоквалифицированный труд, а также по поводу степени возможного проникновения цифровизации в отдельные отрасли.

Гипотезы, предложенные МВФ, сводятся к следующим четырем базовым сценариям развития события (при реализации каждого из указанных сценариев произойдет рост реального дохода) [Berg et al., 2018]:

1) ИИ будет конкурировать с традиционным трудом во всех операциях (в данном сценарии будет наблюдаться снижение реальных доходов в краткосрочной перспективе и их рост в долгосрочной, т. е. когда прирост традиционного капитала обеспечит рост спроса на труд и реальной заработной платы; при этом такая переходная стадия может длиться 12−50 лет);

2) ИИ не сможет полностью вытеснить людей;

3) технологии ИИ не смогут быть заменой квалифицированному труду (если робототехника заменит только низкоквалифицированный труд, неравенство усилится в большей степени, чем в первом сценарии);

4) существуют роботы, которые не поддаются автоматизации. В любом случае заработные платы квалифицированных работников будут расти, а неквалифицированных – падать.

В литературе процесс преодоления отставания развивающихся стран от развитых, наблюдавшийся до 2007 г., назван «золотым веком конвергенции», и этот век заканчивается, даже с учетом того, что для многих развивающихся стран еще работают традиционные инструменты сокращения отрыва, однако их явно недостаточно, что требует более эффективного внедрения новых технологий и специальных мер экономического регулирования [Dervis, 2018].

Человеческий труд, несомненно, будет постепенно замещаться. Проанализируем, что это означает для роста экономик отдельных стран. Прежде всего, доходы в экономиках, где это замещение происходит, будут снижаться, что, в свою очередь, будет ввести к снижению спроса, а ограничения на последний в условиях обширного постоянного предложения будет означать большее перепроизводство товаров и услуг. Получается, что с точки зрения рыночного равновесия, действие технологий ИИ выражается и в усугублении известного болезненного синдрома мировой экономики (который, по нашему мнению, есть первопричина последних кризисов) – синдрома перепроизводства.

В современной мировой экономике развитие международной торговли и трансграничных инвестиций выступают ключевыми драйверами экономического роста. Динамика международной торговли товарами и услугами на основе ИИ неуклонно возрастает. Торговля становится более мобильной, поскольку обеспечивается неслыханная ранее гибкость логистических систем и цепей поставок, а также все больше развивается электронная коммерция. С другой же стороны, как мы уже указали выше, непонятными остаются перспективы соотношения протекционизма и либерализации как двух противоположных направлений внешнеторговой политики стран. От этого во многом зависит, как будет формироваться выигрыш от международной торговли, и как он будет распределяться между отдельными странами.

Еще один важный аспект международной торговли – это то, что она расширяется, потому что растет население, а также диверсифицируется спектр ее объектов (т. е. в нее вовлекаются все новые товары и услуги, созданные на основе ИИ). Однако рост платежеспособного спроса мировой экономики не успевает за ростом рынков этих товаров. Принимая во внимание, что в структуре мирового спроса традиционные блага постепенно замещаются товарами на основе ИИ, то это замещение ввиду весьма ограниченного роста платежеспособности в перспективе столкнется с некоторыми барьерами. Иными словами, спрос будет стабилизироваться в условиях роста предложения, что опять же будет вести к перепроизводству.

Таким образом, применение ИИ в современных условиях будет усугублять дисбалансы мировой экономики, являться в определенной степени кризисообразующим фактором. В условиях того, что циклы внедрения новых технологий ИИ имеют тенденцию к сокращению, для устойчивого развития мировой экономики, необходимо развитие сотрудничества государств в данной сфере. Иными словами, экономическая политика отдельных стран должна найти пути быстрой адаптации к указанным изменениям. Правительства все больше должны акцентироваться на этических и политических аспектах применения технологий ИИ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Бюген Ж., ван Зиброк Н. (2018). Перспективы и опасности искусственного интеллекта. Режим доступа: https://fastsalttimes.com/sections/technology/2012.html (дата обращения: 25.09.2018).

Ведута Е. (н. д.) Цифровая экономика как инструмент глобализации. Режим доступа: http://iabrics.org/page1449476.html (дата обращения: 24.09.2018).

Галкин Г. (2003). Компьютерный парадокс Р. Солоу // Intelligent Enterprise, № 10 (75). Режим доступа: https://www.iemag.ru/opinions/detail.php?ID=17721 (дата обращения: 18.09.2018).

Кириллов В.Н. (2017). Искусственный интеллект и глобальные вызовы экономического роста (тезисы доклада) // Сб. материалов I-й международной научно-практической конференции «Шаг в будущее: Искусственный интеллект и цифровая экономика». Выпуск 1. М.: ГУУ, С. 122–127.

Смирнов Е.Н. (2015). Противоречия глобального экономического роста, или еще раз об эффективности моделей социально-экономического развития // ЭКО. № 4. С. 93–104.

Смирнов, Е.Н. (2013). Феномен наднациональной инновационной системы Европейского союза // Вестник университета. № 9. С. 208–214.

Berg A. et al. (2018). Should we fear the robot revolution? (The correct answer is yes) / *A. Berg, E.F. Buffie, Zanna* L.-F. IMF Working Paper, no 18 (116).

Dervis K. (2018). A fragmented multilateralism? // Project Syndicate. September 11, 2018. Режим доступа: https://www.project-syndicate.org/commentary/multilateralism-trump-international-institutions-by-kemal-dervis-2018-09 (дата обращения: 10.10.2018).

Rodrik D. (2017). Growth without Industrialization? // Project syndicate. October 10, Режим доступа: https://www.project-syndicate.org/commentary/poor-economies-growing-without-industrializing-by-dani-rodrik-2017-10?barrier=accesspaylog (дата обращения: 06.10.2018).

REFERENCES

Berg A., Buffie E.F., Zanna L.-F. (2018), “Should we fear the robot revolution? (The correct answer is yes)”, *IMF Working Paper*, no 18 (116).

Byugen Zh., van Zibrok N. (2018), “Prospects and dangers of artificial intelligence” [“Perspektivy i opasnosti iskusstvennogo intellekta”], available at: https://fastsalttimes.com/sections/technology/2012.html (accessed 25.09. 2018).

Dervis K. (2018), “A fragmented multilateralism?”, *Project Syndicate*, September 11, available at: https://www.project-syndicate.org/commentary/multilateralism-trump-international-institutions-by-kemal-dervis-2018-09 (accessed 10.09.2018).

Galkin G. R. (2003), “Solow’ computer paradox” [“Komp'yuternyj paradoks R. Solou”], *Intelligent enterprise*, no 10 (75), available at: https://www.iemag.ru/opinions/detail.php?ID=17721 (accessed 18.09.2018).

Kirillov V.N. (2017), “Artificial intelligence and global challenges of economic growth” [“Iskusstvennyj intellekt i global'nye vyzovy ehkonomicheskogo rosta (tezisy doklada)”], *Sb. materialov I-j mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii* “*Shag v budushchee: Iskusstvennyj intellekt i cifrovaya ehkonomika*”, issue 1, M.: GUU, pp. 122–127.

Rodrik D. (2017), “Growth without industrialization?” *Project Syndicate*, Oct. 10, available at: https://www.project-syndicate.org/commentary/poor-economies-growing-without-industrializing-by-dani-rodrik-2017-10?barrier=accesspaylog (accessed 06.10.2018).

Smirnov E.N. (2013), “Phenomenon of supranational innovative system of the European Union” [“Fenomen nadnacional'noj innovacionnoj sistemy Evropejskogo soyuza”], *Vestnik universiteta*, no 9, pp. 208–214.

Smirnov E.N. (2015), “Contradictions of global economic growth, or once again about efficiency of models of social and economic development” [“Protivorechiya global'nogo ehkonomicheskogo rosta, ili eshche raz ob ehffektivnosti modelej social'no-ehkonomicheskogo razvitiya”], *EKO*, no 4, pp. 93–104.

Veduta E. (n.d.), “Digital economy as instrument of globalization” [“Cifrovaya ehkonomika kak instrument globalizacii”], available at: http://iabrics.org/page1449476.html (accessed 02.10.2018).

Аспекты применения технологий искусственного интеллекта

Принято: 17.08.2018; одобрено: 30.08.2018; опубликовано: 26.11.2018

УДК 004.83 JEL O33 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-43-51

Солнцева Оксана Глебовна

Канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Россия
e-mail: og_solntseva@guu.ru

АННОТАЦИЯ

В настоящее время наблюдается влияние инноваций на технологические процессы в различных сферах деятельности, а применение технологий искусственного интеллекта оказывает непосредственное влияние на развитие общества. В статье исследованы основные тенденции развития искусственного интеллекта, в ходе исследования выявлено, что на сегодняшний момент область искусственного интеллекта можно рассматривать как сочетание когнитивной информатики, лингвистики, психологии и математики. Рассмотрены аспекты использования искусственного интеллекта в различных сферах жизнедеятельности, таких, как: промышленность, сельское хозяйство, государственная служба, образование, банки и сфера финансов, медицина, транспорт и транспортная система, домашнее хозяйство и сфера услуг. Аргументирована целесообразность внедрения инновационных технологий в различных сферах, в том числе с перспективой на будущее. Проанализирована возможность использования роботов, беспилотных объектов, дронов, интеллектуальных обучающих программ и систем. Охарактеризовано влияние инноваций на технологические процессы. В ходе анализа выявлены возможные преимущества и сложности применения искусственного интеллекта. Несмотря на все возможности технологий искусственного интеллекта, для его применения характерны и ошибки. Нельзя полностью заменить управленческий потенциал искусственным интеллектом, особенно в тех сферах, в которых важную роль играет человеческий фактор. По мнению автора, несмотря на все очевидные плюсы, искусственный разум должен лишь помогать людям делать их работу еще более эффективной и безопасной, но ни в коем случае не заменять их полностью. Технологии, определенно, должны развиваться, но это развитие должно быть гармоничным с развитием социума. Автор приходит к выводу, что обучение машины и ее последующее применение, полностью зависит от человека. Использование технологий искусственного интеллекта и роботизация может сделать нашу жизнь лучше, а в будущем, возможно, стать спасением для человечества.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Искусственный интеллект, технологии, робот, андроид, человеческий фактор, безопасность.

© Солнцева О.Г., 2018. Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная. (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Aspects of the use of artificial intelligence technologies

received: 17.08.2018; approved: 30.08.2018; published: 26.11.2018

JEL classification O33 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-43-51

Solntseva Oksana

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, State University of Management, Moscow, Russia
e-mail: og_solntseva@guu.ru

ABSTRACT

Currently, there is an influence of innovation on technological processes in various fields, and the use of artificial intelligence technologies has a direct impact on the development of society. The article investigates the main trends in the development of artificial intelligence, the study revealed that at the moment, the field of artificial intelligence can be considered as a mixture of cognitive Informatics, linguistics, psychology and mathematics. The aspects of the use of artificial intelligence in various spheres of life, such as industry, agriculture, public service, education, banks and Finance, medicine, transport and transport system, household and services are considered. The expediency of the introduction of innovative technologies in various fields, including the future is argued. The possibility of using robots, unmanned objects, drones, intelligent training programs and systems is analyzed. The influence of innovations on technological processes is characterized. The analysis reveals the possible advantages and difficulties of artificial intelligence application. Despite all the possibilities of artificial intelligence technologies, using of it is characterized by errors. It is impossible to completely replace the management potential with artificial intelligence, especially in those areas in which the human factor plays an important role. According to the author, despite all the obvious advantages, artificial intelligence should only help people to make their work even more effective and safe, but in any case not to replace them completely. Technologies, certainly, should develop, but this development should be harmonious with the development of society. The author comes to the conclusion that the training of the machine and its subsequent use depends entirely on the person. The use of artificial intelligence technologies and robotics can make our lives better, and in the future, may be a salvation for humanity.

KEYWORDS

Artificial intelligence, technologies, robot, android, human factor, security.

CITATION

Solntseva O.G. (2018). Aspects of the use of artificial intelligence technologies. *E-Management*, vol. 1, № 1, pp. 43–51. DOI: 10.26425/2658-3445-2018-1-43-51

© The Author(s), 2018. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Создание искусственного интеллекта (далее – ИИ), который был бы способен не просто решать поставленные перед ним задачи, а мог бы иметь самосознание, разумно мыслить и даже испытывать какие-либо эмоции, как это делают люди, на протяжении многих лет волновало человечество. Возникают вопросы: должны ли быть у роботов, имеющих самосознание, права наравне с человеком; что делать, если бездушная машина окажется не лишенной эмоций, если она может чувствовать сострадание, привязанность и даже любовь; может ли наличие всех этих качеств позволить человечеству и дальше использовать эти машины лишь в потребительских целях. Если раньше мысли об этом считались лишь фантазией и далеким будущим, то сегодня можно с уверенностью сказать, что оно не такое уж и далекое. Согласно отчету экспертов из Стэнфордского университета, к 2030 г. почти каждый город в Северной Америке будет в той или иной степени полагаться на работу искусственного интеллекта[1]. Уже сейчас ИИ используют во многих областях человеческой деятельности. Рассмотрим, что представляет собой ИИ – угрозу или спасение и помощь человечеству.

Определение термина «искусственный интеллект» ввел известный американский ученый Дж. Маккарти в 1956 г. Искусственный интеллект – наука, или инжиниринг, работающие над созданием интеллектуальных машин и интеллектуальных компьютерных программ, способных реагировать как человек, т. е., создание таких машин, которые способны ощущать мир вокруг себя, распознавать жесты, мимику, разговоры людей и принимать решения, похожие на человеческий выбор. Искусственный разум дал нам практически все: от сканеров и до роботов в реальной жизни.

Людям свойственно называть ИИ любую машину, которая в той или иной степени копирует поведение человека. Но это понятие включает в себя гораздо больше, чем простое копирование. Например, оно предполагает способность логически мыслить, чтобы принимать рациональные решения и оценивать возможное развитие событий с помощью алгоритмов.

На сегодняшний момент область ИИ можно рассматривать как сочетание когнитивной информатики, лингвистики, психологии и математики. Попытка ученых приложить все усилия и воплотить все имеющиеся знания и опыт в нечто одно, что можно было бы назвать искрой новой формы жизни. В области искусственно созданного разума процесс его создания строится на поэтапном взращивании машины, словно ребенка, от детского возраста и до взрослой жизни. И обучение машины, как и ее последующее применение, полностью зависит от человека.

Рассмотрим, как используется ИИ в различных сферах жизни и что ждет технологии из этой области в будущем.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

В 2012 г. компания Autonomous Tractor Cooperation продемонстрировала прототип беспилотного трактора Spirit для сельского хозяйства. Благодаря системе ИИ, внедренной в него, трактор может самостоятельно передвигаться по пути, по которому он ранее проехал с водителем. «Трактор не станет фермером только из-за того, что мы дадим ему шаблон действий. Мы должны тренировать его, как начинающего агрария. Трактору нужно научиться обрабатывать землю, а не только правильно ездить», – говорит генеральный директор компании К. Шульц[2].

В России также использовались технологии ИИ в сельскохозяйственной отрасли. В мае 2016 г. компания Cognitive Technologies протестировала беспилотный трактор с системой компьютерного зрения. По словам О. Усковой, президента компании, способность беспилотного трактора работать даже в ночное время, существенно увеличит конкурентные преимущества перед другой техникой. «Система компьютерного зрения позволяет с высокой точностью детектировать опасные объекты, определять их размеры и координаты для составления высокоточных карт», – пояснила О. Ускова. –

[1] *Artificial intelligence and life in 2030.* One hundred year study on artificial intelligence (AI100). Stanford University. August 1, 2016. Режим доступа: https://ai100.stanford.edu/sites/default/files/ai_100_report_0831fnl.pdf (дата обращения: 12.08.2018).

[2] *Gronau I.* (2016). Autonomous tractor cooperation lays out plan to slowly introduce driverless tractor // Precision. February 17, 2016. Режим доступа: https://www.precisionfarmingdealer.com/articles/2013-autonomous-tractor-cooperation-lays-out-plan-to-slowly-introduce-driverless-tractor (дата обращения: 12.08.2018).

Благодаря точному знанию положения предметов на поле многие из них становится возможным удалить еще до уборочной, когда они могут представлять реальную угрозу механическим элементам сельхозтехники»[3]. Однако, несмотря на усовершенствование данной технологии, присутствие человека в кабине трактора все равно необходимо. Так считает представитель ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева» В. Маслов: «Они будут помогать водителю правильнее вести технику, но человек все равно за рулем нужен. Например, дети трактор увидят без водителя и захотят на нем покататься. Сразу же возникает опасная ситуация – такие системы будут актуальны скорее для больших концернов, нежели для рядовых фермеров, которые до сих пор работают на технике, оставшейся со времен Советского Союза»[4].

В сельскохозяйственной отрасли в будущем технологии ИИ будут применять в вертикальных фермах, то есть в фермах, где в теплицах искусственно создают все необходимые условия для выращивания урожая. Такие параметры как свет, температура, влажность. ИИ сможет контролировать эти процессы, поддерживая их на необходимом уровне.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА: РАБОТА ПОЛИЦЕЙСКИХ И ПОЖАРНЫХ

В 2013 г. началось тестирование программы Series Finder. Она анализирует шаблоны краж и составляет возможное поведение преступника. Программа берет во внимание такие факторы, как способ проникновения в дом, тип жилья, день недели и близость к тем местам, где уже ранее происходили ограбления. Создатели программы определили девять главных шаблонов краж и передали Series Finder данные нескольких реальных преступлений. Она смогла воспроизвести большинство случаев совершенных преступлений, а также выявила девять краж, о которых до этого не было известно. «Технология машинного обучения может быть отличным инструментом для обнаружения и предсказывания преступлений. Если шаблоны преступлений автоматически определены, полиция может незамедлительно остановить их», – рассказывает разработчик программы С. Рудин[5].

В мае 2016 г. ученые Рочестерского университета в соавторстве с генеральной прокуратурой Нью-Йорка опубликовали исследование, в котором говорится, что с помощью ИИ можно выследить торговцев наркотиками в социальной сети Instagram. Алгоритмы, заложенные в данную программу, анализируют аккаунты потенциальных преступников по хештегам, ключевым словам, количеству подписчиков и «данным о проведении транзакций». Авторы отчета заявляют, что программа определяет преступника точнее, чем профессиональные эксперты [Yang, Luo, 2016].

В августе 2016 г. NASA[6] объявила, что работает над интеллектуальным помощником для пожарных «Одри» (Audrey). Агентство заявляет, что эта программа может следить за группой пожарных, отправлять полезную информацию каждому участнику команды, а также давать рекомендации о том, как им работать вместе. Наблюдая за пожарными, ассистент может предсказать развитие ситуации в ближайший момент. «Пожарные не зайдут в комнату, где вскоре должен рухнуть потолок», – говорит руководитель проекта Э. Чоу. По словам Э. Чоу, в течение года «Одри» протестируют в полевых условиях[7].

В отчете Стэнфордского университета, о котором упоминалось выше, также говорится о том, что скоро ИИ сможет полноценно анализировать социальные сети, чтобы предотвращать действия радикальных группировок. Правоохранительные органы имеют большой интерес к данным программам, чтобы иметь возможность отслеживать большое скопление людей в общественных местах и обеспечивать их безопасность.

О применении данной технологии рассказывается в американском сериале «В поле зрения». Созданная ученым почти совершенная машина, умеющая отслеживать и выявлять будущих преступников. Она помогала предотвращать убийства, грабежи и возможные террористические атаки.

---

[3] *Зыков В.* (2016). Беспилотный трактор прошел тесты на полях в России // Известия IZ. 10.06.2016. Режим доступа: https://iz.ru/news/617516 (дата обращения: 14.08.2018).

[4] Там же

[5] *Rudin C., Sloan M.* Predictive policing: using machine learning to detect patterns of crime // Wired. Available at: https://www.wired.com/insights/2013/08/predictive-policing-using-machine-learning-to-detect-patterns-of-crime/ (accessed 14.08.2018).

[6] Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (англ. National aeronautics and space administration).

[7] *Jet propulsion laboratory*. Режим доступа: https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=6590 (дата обращения: 12.08.2018).

Но, несмотря, казалось бы, на все преимущества данной ИИ, ей были характерны и ошибки. Нельзя полностью заменить руководителей той или иной сферы искусственным интеллектом. Особенно в тех сферах, в которых важную роль играет человеческий фактор. Например, в работе полиции и пожарной охраны, где главным фактором являются решения, требующие психологической подготовки в работе с людьми.

Несомненно, у перечисленных выше программ есть колоссальные плюсы их применения. Но они должны лишь помогать людям делать их работу еще более эффективной и безопасной, но ни в коем случае не заменять их полностью. Технологии должны развиваться, но это развитие должно быть гармоничным с развитием социума [Шоул, 2017].

Об этом и говорит преподаватель компьютерных наук в Университетском колледже Лондона П. Бентли. Он полагает, что искусственный разум может заменить полицейских только в том случае, если его уровень интеллекта будет равным человеческому. «Мы никогда не доверимся «умному» полицейскому, если не будем уверены, что он может правильно оценить ситуацию. Если ИИ будет слабее нас, мы не воспримем его всерьез, а если будет мощнее – расценим это как рабское подчинение»[8].

ДОМАШНЕЕ ХОЗЯЙСТВО

В июле 2014 г. на сайте Indiegogo запустился сбор средств на «первого в мире социального робота для дома» Jibo. По словам создателей, робот может распознавать лица своих владельцев, общаться с людьми, а также запоминать их предпочтения. Jibo уже доступен для покупки, правда, пока только для жителей США и Канады. Стоит это маленькое чудо-техники 899 долл. США, дополнительно нужно приобрести необходимые аксессуары[9].

С января 2016 г. М. Цукерберг, создатель социальной сети Facebook, ведет работу над созданием ИИ, помогающей управлять домом. Искусственный помощник будет включать свет, следить за температурой в доме, включать музыку, отвечать за работу тех или иных приборов, в том числе, открытие и закрытие гаража, ворот и многое другое. Также Цукерберг планирует научить его распознавать лица, чтобы система сама могла впускать в дом друзей или родных. А в мае этого же года компания Google представила подобное устройство Google Home.

Искусственный интеллект постепенно вливается в нашу повседневную жизнь. Та же технология распознавания лиц на смартфонах – яркий пример простейшей формы его использования. «Умные» дома уже не кажутся чем-то фантастическим и невероятным, в скором времени они смогут стать незаменимыми помощниками человека по дому. ИИ смогут надежно обеспечивать обитателей дома необходимым минимальным комфортом, а также поможет прогнозировать аварийные ситуации, из-за которых можно остаться без электричества или отопления.

ОБРАЗОВАНИЕ

По данным отчета Лаборатории знаний Университетского колледжа Лондона и компании Pearson, многие школы и университеты уже используют технологии ИИ в образовательных целях. Большинство из них используют ИИ для того, чтобы следить за тем, ходят ли учащиеся на занятия и выполняют ли данные им задания.

Благодаря внедрению ИИ появились интеллектуальные обучающие системы, способные проверять задания ученика, его уровень знаний, анализировать их ответы, а также составлять персональные планы обучения. Например, система AutoTutor обучает языку программирования, физике и критическому мышлению.

Такие онлайн-платформы, как Udasity, EdX, оценивают написание тестов и эссе. Существуют также платформы, помогающие с обучением иностранным языкам или усовершенствованию родного. Анализируя естественную речь обучающегося, система выявляет ошибки в произношении и предлагает варианты исправления.

---

[8] *Bentley P.* Could AI and robots replace the need for police, firefighters, etc. in the future? // Quora. Режим доступа: https://www.quora.com/Could-AI-and-robots-replace-the-need-for-police-firefighters-etc-in-the-future (дата обращения: 15.08.2018).

[9] *Jibo.* Available at: https://www.jibo.com/ (accessed 14.08.2018).

В будущем на ИИ в сфере образования возлагаются большие надежды. Возможно, уже скоро искусственный интеллект будет способен проводить анализ детальности школы, педагогов, а также каждого конкретного ученика, сможет учитывать его личностные особенности, общее состояние, настроение, и в случае необходимости сообщать об этом преподавателю. Исследователи полагают, что в будущем также появятся обучающие компаньоны, которые будут помогать обучаться человеку на протяжении всей жизни. Они будут доступны на любом устройстве и в офлайн-режиме, и в случае необходимости люди могут обратиться к ним за помощью.

БАНКИ И СФЕРА ФИНАНСОВ

В октябре 2015 г. корпорация MasterCard анонсировала начало сотрудничества с банком National Savings Bank. В рамках партнерства две компании создали систему, основанную на технологии ИИ, благодаря которой MasterCard может обнаружить и предотвратить мошеннические транзакции.

Многие системы электронных платежей используют программу, которая вычисляет подозрительную активность того или иного пользователя. Также система ИИ используется для анализа уровня налогов и доходов, чтобы продемонстрировать пользователю, каким будет его финансовое состояние в ближайшем будущем. А приложение Wallet.ai на основе данных о человеке может управлять финансами, подсказывая, в каких случаях лучше сэкономить.

ТРАНСПОРТ И ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА

С 2012 г. компания Google активно тестирует свои беспилотные автомобили на городских дорогах. Google планирует запустить их в производство к 2020 г. Такие компании, как General Motors, Tesla, BMW и Ford, также заинтересованы в производстве беспилотных машин. По их мнению, за такими машинами стоит будущее человечества. Система автопилота будет принимать управление на себя, обеспечивая безопасность водителя на протяжении всего пути, а в критических ситуациях – передавать систему управления человеку.

В июне 2012 г. Университет Карнеги–Меллон совместно с городской администрацией Питтсбурга запустил «умные» светофоры на перекрестках. Эти светофоры, анализируя ситуацию на дороге, автоматически переключаются на зеленый свет, если перед ними накопилось много машин.

Вот что о данной технологии говорит С. Смит, директор Лаборатории интеллектуального координирования и логистики Института робототехники данного Университета: «Это уникальная технология, так как каждый перекресток контролирует себя самостоятельно и синхронизируется с соседними»[10]. По данным Business Insider, к 2020 г. на дорогах окажется 10 млн самоуправляемых автомобилей[11]. А авторы отчета Стэнфордского университета пишут, что в будущем мы увидим даже беспилотные летательные машины и транспортные средства.

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Компания Rethink Robotics создала интеллектуальных роботов Baxter и Sawyer. Работники этих заводов могут сами обучать роботов, как правильно выполнять те или иные действия. По словам создателей, сотни таких роботов уже используют на американских фабриках. Не исключено, что в скором времени, ИИ будет выполнять работу самостоятельно, делая процессы еще более автоматизированными. Также ИИ поможет оптимизировать производство и снизить его стоимость.

МЕДИЦИНА

Пожалуй, самая главная отрасль, в которой на развитие ИИ возлагают огромные надежды – медицина. Ведь именно в этой отрасли речь идет о спасении человеческой жизни. В настоящий момент ИИ уже активно применяется для развития медицинской области.

---

[10] *Pittsburg Post-Gazette.* CMU develops high-technology traffic signal timing system. Available at: http://www.post-gazette.com/news/transportation/2012/09/25/CMU-develops-high-technology-traffic-signal-timing-system/stories/201209250198 (accessed 15.08.2018).

[11] *Business Insider.* Режим доступа: http://www.businessinsider.com/report-10-million-self-driving-cars-will-be-on-the-road-by-2020-2015-5-6 (дата обращения: 11.08.2018).

Компания AIME ищет способы предотвратить заболевания с помощью технологий. Подход этой компании основан на анализе различных проблем, изучении трудностей и предпринятых ранее действий. Это уже помогло найти решения для некоторых заболеваний. Например, вируса Зика, лихорадки Чикунгунья. Благодаря использованию ИИ теперь возможно предугадать заранее место, где может вспыхнуть новое заболевание и предсказать ход его дальнейшего развития.

Созданный компанией IBM суперкомпьютер Watson, внедренный в сферу здравоохранения, помогает обрабатывать большой объем данных, в том числе изображения, чтобы, как можно скорее, выявить то или иное заболевание. Watson уже используют в клиниках Нью-Йорка, Индии и Бангкока.

Преимущество данной программы в том, что она способна находить даже самые незаметные симптомы болезни в огромном блоке информации. Ведь именно скорость выявления болезни играет самую главную роль в обнаружении такого опасного заболевания, как рак. Это поможет быстрее начать лечение и, с большой долей вероятности, спасти человека.

Также IBM использует суперкомпьютер для исследования новых способов лечения диабета и иных заболеваний.

СФЕРА УСЛУГ

«Инновационные технологии оказывают непосредственное влияние на устойчивое развитие предприятий туристической индустрии в целом и гостиничного бизнеса в частности» [Солнцева, Оганесян, 2017b]. В индустрии гостеприимства, обслуживающей сотни тысяч туристов актуально использование систем больших данных, что позволит выявить основные закономерности, на основе которых можно будет совершенствовать деятельность предприятий гостеприимства.

В гостиничном бизнесе на данный момент времени применяется огромное количество роботов: роботы-пылесосы, кухонные роботы, роботы-охранники, роботы-дворецкие и другие специализированные машины [Щетинина, 2013].

Широкое распространение кухонных роботов, которые смогут готовить разнообразные блюда, окончательно сведет к минимуму потребность в персонале ресторанов [Солнцева, Оганесян, 2017a].

С течением времени появляется все больше и больше нововведений, позволяющих значительно облегчить работу рестораторам [ред. Чудновский, 2017].

Одной из последних, еще не вошедших в массовое использование новинок является доставка еды дронами. По мнению экспертов, уже через несколько лет это новшество должно проникнуть на множество рынков. Пока основным негативным фактором является юридическая сторона вопроса, кроме того бизнесменов волнуют финансовые, технические и организационные моменты. Над этим ломают головы представители крупнейших мировых брендов в сфере IT, ритейла, e-commerce, общепита, почтовых услуг и услуг доставки. Amazon, DHC, Google, Wallmart, Domino's Pizza, Foodpanda, 7-Eleven, Alibaba – эти и многие другие компании видят в этом направлении огромный потенциал. Неоспоримыми плюсами использования дронов являются: отсутствие пробок, возможность сокращать путь, избегая поворотов, перекрестков и светофоров, возможность доставки в труднодоступные локации, возможность дрона пролетать над водой и подлетать к офисам небоскребов; экономия на услугах курьера, его зарплате, расходах на обслуживание транспорта и бензине. Больше всех во внедрении этой новинки в бизнес заинтересованы рестораны и интернет-магазины, организующие доставку еды клиентам[12].

ДУМАЮЩИЙ РОБОТ: ФАНТАЗИЯ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ

Говоря об искусственном интеллекте, нельзя не рассказать о роботе по имени София. Человекоподобный андроид умеет подражать более шестидесяти человеческим эмоциям. По некоторым оценкам, это выглядит не очень привлекательно. Д. Хэнсон, «отец» робота, при создании вдохновлялся внешностью О. Хепберн и своей жены. Кожа Софии сделана из силикона, она имитирует человеческую. На ощупь она мягкая и имеет несколько складок в области шеи. В зрачках андроида установлены видеокамеры, чтобы устанавливать с собеседником визуальный контакт. Она может общаться на английском языке, отвечать на вопросы, а также задавать свои.

[12] *Свой бизнес: доставка еды дронами* // Ведущий российский портал бизнес-планов, руководств и франшиз «Openbusiness.ru». Режим доступа: https://www.openbusiness.ru/biz/business/svoy-biznes-dostavka-edy-dronami/ (дата обращения: 15.08.2018).

Как утверждает Хэнсон, София не умеет пока что мыслить и думать самостоятельно, она лишь выполняет заложенные в нее алгоритмы, хотя не все с этим согласны. Например, директор по науке Hanson Robotics, основатель SingularityNET Б. Герцель уверен, что робот София умеет думать. Мнение разработчика связано с тем, что робот София обучается и делать это она может быстро[13].

Автору пока не совсем ясно, для каких целей был создан такой робот. По мнению автора, София так и останется чем-то вроде символа будущего, станет посещать различные форумы, телепередачи и служить своеобразным развлечением для телезрителей. А вот ее «потомки», возможно, смогут работать сиделками для больных или пожилых людей, быть компаньонами, а также обучать детей и делать иные вещи во благо человека. Так заявила и сама София, выразив свое желание помогать человечеству и делать его еще лучше. Однако когда она обретет самосознание, неизвестно, останутся ли ее желания прежними.

Отметим еще один немаловажный факт. София в ходе экономической конференции Future Investment Initiative получила гражданство Саудовской Аравии, став первым роботом в мире, который получил гражданство. Это вызвало негативную реакцию со стороны жителей страны, поскольку иностранным рабочим, которые составляют треть населения всей Саудовской Аравии, получить гражданство очень и очень сложно[14].

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ЗА И ПРОТИВ

Выше рассмотрены преимущества применения ИИ в жизни человека. По мнению автора, несмотря на все очевидные плюсы, искусственный разум все еще представляет собой ящик Пандоры[15]. С внедрением более продвинутых, современных технологий ИИ станет инструментом нашей повседневной жизни. И его использование зависит лишь от человека, в руках которого этот инструмент будет находиться.

С одной стороны, ИИ призван помогать и улучшать жизнь человека. Возможно, в скором времени, не без помощи ИИ, ученые смогут найти и вакцину от рака, а использование искусственного разума в военных целях позволит сохранить не один десяток жизней. При этом есть и обратная сторона. С помощью нанотехнологий мы можем создать очень мощное и разрушительное оружие, неосторожное использование которого может привести к непредвиденным и необратимым последствиям. На более простом уровне, использование ИИ в повседневной жизни может привести к процветанию человеческой лени, особенно в тех случаях, когда ИИ будут делать за нас все, в том числе решать простые бытовые вопросы. Массовое применение ИИ на заводах, фабриках, в офисах может привести к резкому сокращению рабочих мест. Наступит массовая безработица, а правительства стран будут попросту не в силах предоставить такое большое количество рабочих мест для безработных. Если говорить о создании более разумных ИИ, то это может привести к тому, что искусственный разум будет в десятки раз превосходить человека. Последствия этого нельзя полностью предвидеть.

Искусственный интеллект – наше настоящее и будущее. Он может сделать нашу жизнь лучше, а в будущем, возможно, стать спасением для человечества. Однако слишком многое зависит от самого человека. От того, как мы будем распоряжаться технологиями, как «воспитаем» умных андроидов, во многом зависит и то, каким будет наше будущее.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Оганесян А.П., Солнцева О.Г. (2017а). Аспекты использования искусственного интеллекта в гостиничном бизнесе // Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика: материалы 1-й Международной научно-практической конференции. Вып. 2 / Государственный университет управления. М.: Издательский дом ГУУ. С. 295–300.

[13] *Кузнецова Н.* (2017). Робот София – предвестник Скайнета? // Инвест-Форсайт. Октябрь 23. Режим доступа: https://www.if24.ru/robot-sofiya-predvestnik-skajneta (дата обращения: 13.08.2018).

[14] *Lenta.RU*. 26 октября 2017. Режим доступа: https://lenta.ru/news/2017/10/26/sophia/ (дата обращения: 14.08.2018).

[15] *Ящик Пандоры* – ларец из древнегреческого мифа о Пандоре, заключавший в себе бедствия, несчастья и надежду [прим. ред.]. Поэма Гесиода (VIII-VII вв. до н. э.).

Солнцева О.Г., Оганесян А.П. (2017b). Влияние инновационных технологий на стабильное развитие предприятий гостиничной индустрии // Вестник университета. № 11. С. 46–50.

Чудновский А.Д. [ред.] (2017). Управление туристско-рекреационным комплексом современной экономики: учебное пособие. Москва: РУСАЙНС.

Шоул Дж. (2017). Первоклассный сервис как конкурентное преимущество. 10-е изд., перераб. и доп. М.: Альпина Паблишер.

Щетинина К.И. (2013). Инновации в гостиничном бизнесе: международный и российский опыт // Вестник МГИМО-Университета. Т. 31. № 4. Режим доступа: http://www.vestnik.mgimo.ru/sites/default/files/pdf/shchetinina.pdf (дата обращения: 20.09.2018).

Yang X., Luo J. (2016). Tracking Illicit Drug Dealing and Abuse on Instagram using Multimodal. 25 May 2016. Режим доступа: https://arxiv.org/pdf/1605.02710.pdf (дата обращения: 15.08.2018).

REFERENCES

Oganesyan A.P. and Solntseva O. G. (2017b), “Aspects of the use of artificial intelligence in the hotel business”[“Aspekty ispolzovaniya iskustvennogo intellekta v gostinitcnom biznese”], *Materials of the 1-st international scientific and practical conference:* “*Step into the future: artificial intelligence and digital economy*” [Materialy 1 mejdunarodnoi nauchno-prakticheskoi conferentsii, issue 2]. M.: Izd. Dom GUU, pp. 295–300.

Solntseva O.G. and Oganesyan A.P. (2017a), “The impact of innovative technologies on the stable development of the hotel industry” [“Vliyanie innovacionnyh tehnologii na stabilnoe razvitie predpriyatii gostinitcnoi industrii”], *Vestnik universiteta*, M.: Izd. Dom GUU, I. 11, pp. 46–50.

Chudnovskiy A.D. (ed.) (2017), *Management of tourist and recreational complex of modern economy: tutorial* [Upravlenie turistsko-rekreatsionnym kompleksom sovremennoi ekonomiki: uchebnik; kol. avtorov pod red. A.D. Chudnovskogo]. Moscow: RUSYNS.

Shoul J. (2017), *First-class service as a competitive advantage* [Pervoklassnyi servis kak konkurentnoe preimushestvo], 10-e izd. pererab i dop, Moscow: Alpina Publisher.

Shchetinina K.I. (2013), “Innovation in hotel business: international and Russian experience” [“Innovacii v gostinichnom biznese: mezhdunarodnyj I rossijskij opyt”], available at: http://ehd.mgimo.ru/IORManagerMgimo/file (accessed 20.10.2018).

Yang X., Luo J. (2016), “Tracking Illicit Drug Dealing and Abuse on Instagram using Multimodal Analysis”, available at: https://arxiv.org/pdf/1605.02710.pdf (accessed 15.08.2018).

Формирование динамической базы знаний систем нечеткого вывода для оценки объектов, изменяющихся во времени

Получено: 01.10.2018; одобрено: 12.10.2018; опубликовано: 26.11.2018

УДК 519.866 JEL C65 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-52-59

Костикова Анастасия Владимировна

Канд. экон. наук, доцент кафедры информационных систем в экономике, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, Россия

e-mail: Anastasia.ise@yandex.ru

Скитер Наталья Николаевна

Д-р экон. наук, заведующий кафедрой информационных систем в экономике, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, Россия

e-mail: ckumep@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Статья является продолжением цикла работ авторов по теме динамических нечетких множеств, основное назначение которых состоит в обработке разнородной информации об объектах сложных систем, представляемых динамическими нечеткими описаниями. Выделены факторы, влияющие на изменение нечеткого множества во времени и представляющей его функции принадлежности, среди которых изменение диапазона включаемых значений переменных в нечеткое множество, в результате чего «старому» значению переменной присваивается «новое» значение степени принадлежности; трансформация типа функции принадлежности. Рассмотрен алгоритм принятия решений на основе метода нечеткого логического вывода для оценки объектов, изменяющихся во времени. Определены понятия динамической принадлежности, динамических правил, динамической базы правил. Предлагается дополнить процесс нечеткого вывода этапом формирования динамической базы правил, которая способна обновляться при изменении поведения исследуемого динамического объекта, при этом допускается как добавление и удаление правил целиком, так и изменение какой-либо части правила. Определены условия, на основании которых наблюдается изменение нечетких правил. Описывается процесс формирования лингвистической переменной при построении интервальных оценок динамических объектов, который состоит из шести этапов и включает представление и упорядочивание известных эксперту опорных точек; поиск недостающих значений методами интерполяции и аппроксимации; определение количества термов лингвистической переменной и их границ и формирование динамического терм-множества значений показателей. Аналогично тому, как динамическая функция принадлежности представляет собой нечеткую поверхность в пространстве «степень принадлежности – параметр – время», лингвистическая переменная, составленная из динамических термов, графически ломанную поверхность с *n* вершинами, исходя из числа термов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Динамические нечеткие множества, лингвистическая переменная, сложная система, экспертные оценки, динамическая база правил, нечеткий логический вывод.

© Костикова А.В., Скитер Н.Н., 2018. Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная. (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Formation of a dynamic knowledge base of fuzzy inference systems for estimating changing in time objects

received: 01.10.2018; approved: 12.10.2018; published: 26.11.2018

JEL classification C65 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-52-59

Kostikova Anastasiya

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department Information Systems in Economics, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

e-mail: Anastasia.ise@yandex.ru

Skiter Nataliya

Doctor of Economic Sciences, Head of the Department Information Systems in Economics, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

e-mail: ckumep@mail.ru

ABSTRACT

The article is a continuation of a series of author`s papers of dynamic fuzzy sets, which the main purpose is to process various information about the objects of complex systems represented by dynamic fuzzy descriptions. The factors that influence the change of fuzzy set in time and its membership function, for example, the change of the range of included values of variables in the fuzzy set leads to set for the "old" value of the variable a "new" value of the membership function; transformation of the type of membership function are allocated. The decision-making algorithm based on the fuzzy inference method for estimating objects changing in time is considered. The concept of dynamic membership, dynamic rules and dynamic rule base are determined. We propose to add the process of fuzzy inference with the stage of forming a dynamic rule base, which is able to be updated when the behavior of the dynamic object under study changes, meanwhile, to add and remove rules as a whole, and to change any part of the rule is allowed. The conditions, on the basis of which, occurs a change in fuzzy rules are determined. The process of formation of a linguistic variable in the construction of interval estimates of dynamic objects, which consists of six stages and includes the representation and ordering of known expert control points; search for missing values by interpolation and approximation; determining the number of terms of the linguistic variable and their boundaries and the formation of dynamic term-set of values of indicators is considered. In the same way as the dynamic membership function constitutes a fuzzy surface in "the degree of membership-parameter-time space", a linguistic variable composed of dynamic terms, represents a graphically broken surface with n – vertices according to the number of terms.

KEYWORDS

Dynamic fuzzy sets, linguistic variable, complex system, expert assessment, dynamic rule base, fuzzy logical inference.

CITATION

Kostikova A.V., Skiter N.N. (2018). Formation of a dynamic knowledge base of fuzzy inference systems for estimating changing in time objects. *E-Management*, vol. 1, № 1, pp. 52–59. DOI: 10.26425/2658-3445-2018-1-52-59

© The Author(s), 2018. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Целью статьи является решение проблемы поиска оптимального математического инструмента интеграции разнородных характеристик, описывающих поведение сложных динамических систем. При этом, под разнородными характеристиками понимается множество статистических показателей, поддающихся неизощренным числовым расчетам и совокупность субъективных показателей, задаваемых на естественном языке, измеряемых с помощью экспертных методов. Кроме того, если речь идет о динамической среде, исследуемые показатели из обеих групп изменяются во времени.

В своих более ранних работах авторы [Костикова, 2014; Костикова и др., 2016] предложили и апробировали на практических примерах концепцию динамических нечетких множеств, значения которых изменяются под воздействием субъективных и объективных факторов во времени.

Понятие динамического нечеткого множества $\tilde{A}_t$ не противоречит исходному определению нечеткого множества, данного Л. Заде [1976], а напротив, дополняет его путем добавления параметра времени:

$$\tilde{A}_t = \left\{ x_t,\ \mu_{\tilde{A}_t}(x,\ t) \right\},\ x \in X,\ t \in T, \tag{1}$$

где x – элемент множества X; $\mu_{\tilde{A}}(x, t)$ – степень принадлежности элемента x множеству X; X – базовое множество; t – точка времени; T – временной отрезок.

Среди основных факторов, влияющих на изменение поведение динамического объекта, и, следовательно, изменение нечеткого множества и представляющей его функции принадлежности выделены следующие.

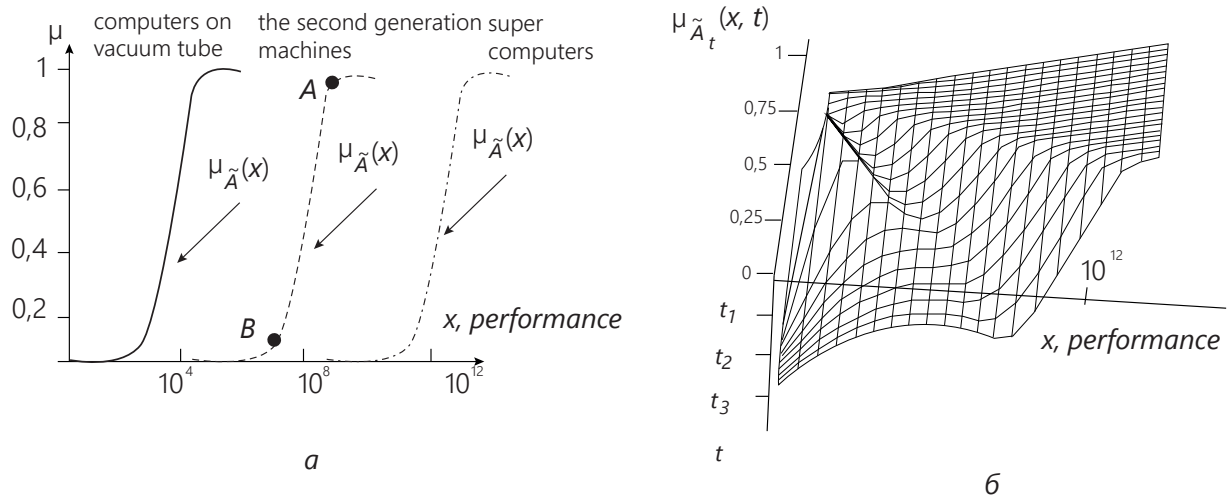
1. На некотором периоде времени изменяется диапазон включаемых в нечеткое множество значений исследуемого параметра экономической системы. Авторы не дают указания на отмеренный интервал времени, так как он может быть различным: краткосрочным, среднесрочным или долгосрочным. Кроме того, изменения нечеткого множества могут и не происходить вовсе. Все зависит от особенностей поведения конкретного объекта во внешней среде.

2. Второй фактор напрямую связан с понятием «динамическая принадлежность», суть которого заключается в невозможности сохранить исходное значение степени принадлежности нечеткому множеству при изменении самого нечеткого множества (см. п. 1). На плоскости данный факт может быть представлен движением функции принадлежности по оси абсцисс, что сопровождается смещением ядра нечеткого множества. Естественно, что предыдущему значению центра ядра будет соответствовать новое значение степени принадлежности нечеткому множеству.

3. В динамической среде может происходить изменение вида функции принадлежности. Элементы нечеткого множества, изменяясь во времени, приводят к трансформации исходного нечеткого множества. Под воздействием внешних факторов динамические нечеткие множества могут, как вбирать в себя новые элементы, так и исключать прежние; подвергаться новым законам поведения, что отразится на форме графика функции принадлежности. Подробно типология динамических функций принадлежности рассмотрена в [Костикова, Терелянский, 2014].

На рисунке 1 приведен пример, наглядно поясняющий суть понятия динамического нечеткого множества. Представлена функция принадлежности нечеткому множеству «Высокая скорость обработки данных» за три периода времени. В зависимости от развития технического прогресса и быстродействия компьютеров изменялись оценки экспертов относительно удовлетворенности скоростью обработки данных (рис. 1 а). Динамическая функция принадлежности представляет собой нечеткую поверхность в пространстве «степень принадлежности-параметр-время» (рис. 1 б).

Системы нечеткого логического вывода зарекомендовали себя как отличный инструмент преобразования значений совокупности качественных и количественных показателей, характеризующих состояние системы в каждый момент времени в единую интегральную оценку посредством нечетких правил продукций. Реализация процесса нечеткого вывода осуществляется посредством формирования нечеткого заключения на базе посылок и условий, представленных в форме нечетких лингвистических высказываний [Skiter et al, 2017].



а – функция принадлежности нечеткому множеству «Высокая скорость обработки данных» за три периода времени; б – динамическая функция принадлежности нечеткому множеству «Высокая скорость обработки данных», объединившая три периода времени; по оси x (performance) – параметр быстродействия компьютеров, их производительность; по оси *t* – параметр времени; computers on vacuum tube – первое поколение компьютеров, работающих на электронных лампах (1940–1958 гг.); the second generation machines – второе поколение компьютеров (транзисторные компьютеры, 1954–1962 гг.); super computers – суперкомпьютеры (с сер. 1960-х гг.)

Источник: [Kostikova et al, 2016]

Рис. 1. Визуализация трансформации функции принадлежности во времени

Пусть для оценки поведения системы имеется набор критериев $F_1, F_2, \ldots, F_n$, заданных лингвистическими переменными на базовых множествах $X_1, X_2, \ldots, X_n$ соответственно. Лицо, принимающее решение (далее – ЛПР) формулирует свои представления об оптимальном поведении системы в виде правил, антецеденты которых содержат комбинации критериев с соответствующими лингвистическими значениями, соединенные связками «И». Заключения правил отражают представления ЛПР о степени удовлетворительности решения, для чего используется лингвистическая переменная *S* «Удовлетворительность» на единичном интервале [0, 1]. Например, при оценке автомобиля может быть использовано правило: «ЕСЛИ «Стоимость=Приемлемая» И «Коробка передач=Удобная» И «Автомобиль=Надежный», ТО «*S*=Высокая»

В общем случае правило d_i имеет вид: d_i: «ЕСЛИ $F_1=T_{1i}$ И $F_2=T_{2i}$ И ... $F_n=T_{ni}$,ТО $S=B_i$».

В общем случае процесс нечеткого вывода реализуется в виде нескольких последовательно выполняющихся шагов. В качестве входных параметров в каждом последующем блоке используются значения, полученные на предыдущем этапе.

1. Создание базы правил системы нечеткого вывода. Нечеткие продукционные правила представляются в виде словосочетания: ЕСЛИ «Антецедент», ТО «Консеквент». Обязательным условием является согласованность мнений экспертов при формировании правил и их упорядоченность.

2. Фаззификация входных переменных. На этом этапе для каждой входной переменной вводится соответствующая нечеткая переменная, описываемая посредством функции принадлежности. Исходным числовым значениям показателей ставится в соответствие значение характеристической функции. На этом же этапе формируются термы лингвистических переменных.

3. Агрегирование подусловий конечного множества правил нечеткой продукции.

Процедура, в результате которой устанавливается степень истинности каждого правила из всего конечного множества базы правил. Входными переменными для этого этапа служат значения функций принадлежности термов лингвистических переменных, полученные в п. 2.

При этом, каждое из условий правил системы нечеткого вывода рассматривается отдельно. Нечеткое высказывание может содержать в себе единственное условие: ЕСЛИ «Условие 1», ТО «Заключение 1» и степень его истинности равна соответствующему значению t_i из множества значений истинности всех подусловий нечетких высказываний T_n.

Если в условии содержится несколько компонентов, и они связаны логическими «И» , «ИЛИ», необходимо применить формулу логической конъюнкции или дизъюнкции, соответственно.

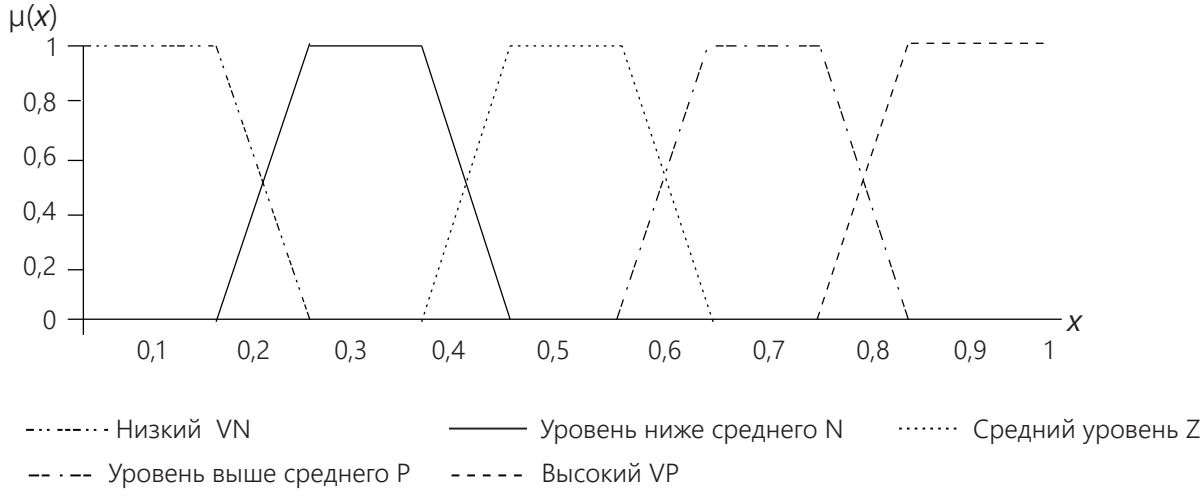
4. Активизация. Представляет собой процедуру определения степени истинности каждого из подзаключений нечетких продукционных правил. Далее, полученным степеням истинности присваивается соответствующая функция принадлежности.

5. Аккумуляция – процесс нахождения функции принадлежности для выходной лингвистической переменной *S*. Так как для одной и той же выходной переменной могут быть сформулированы различные правила и, соответственно, получены различные заключения со своими степенями истинности, то их необходимо сопоставить и объединить.

6. Дефаззификация – процедура, обратная фаззификации, осуществляет приведение полученных результатов аккумуляции выходной лингвистической переменной к ее не нечеткому (числовому) значению.

Понятие лингвистической переменной используют в математическом моделировании в большинстве случаев при необходимости построения интервальных характеристик объекта. Например, при оценке скорости обработки данных вычислительными машинами за несколько лет используют лингвистическую переменную *T* «Уровень показателя F_{ii}», терм-множество которой объединено пятью термами: {«Низкий *N*»; «Ниже среднего *VN*»; «Средний *Z*»; «Выше среднего *P*»; «Высокий *VP*»}.

Графическое отображение термов лингвистической переменной представлено на рисунке 2, форма функций принадлежности термов близка к трапецеидальной.



Источник: [Костикова, Терелянский, 2014]

Рис. 2. Графическое представление трапециевидных функций принадлежности

Точно так, как была доказана трансформация классического нечеткого множества в динамическое при включении в модель фактора времени, можно говорить о том, что лингвистическая переменная, множество значений которой составляют динамические нечеткие множества, также приобретает свойство изменчивости во времени. Во времени может изменяться степень соответствия свойств наблюдаемого объекта выбранному качественному или количественному параметру, определенному на лингвистическом языке. Это, в свою очередь, приведет к изменению всего терм-множества значений лингвистической переменной.

Если предположение о динамичности лингвистической переменной справедливо, то на протяжении определенного отрезка времени могут измениться значения лингвистической переменной *S* «Удовлетворительность» при неизменном количестве и значениях критериев.

В таком случае процесс нечеткого вывода с учетом фактора времени предполагает усложнение структуры базы правил и алгоритма проведения фаззификации.

Например, при оценке автомобиля предпочтения эксперта *N* в период времени t_o описывались следующим правилом:

«ЕСЛИ «Стоимость = Приемлемая» И «Коробка передач = Удобная» И «Автомобиль = Надежный», И «Тип кузова = Седан» ТО «S = Высокая».

В момент времени t_1 определяющим фактором при выборе транспортного средства для того же эксперта N стал «тип кузова = универсал», по причине производственной необходимости. Тогда, исходное правило приняло вид:

«ЕСЛИ «Стоимость = Приемлемая» И «Коробка передач = Удобная» И «Автомобиль = Надежный», И «Тип кузова = Седан» ТО «S = Низкая».

Кроме того, в базу правил необходимо добавить следующее правило:

«ЕСЛИ «Стоимость = Приемлемая» И «Коробка передач = Удобная» И «Автомобиль = Надежный», И «Тип кузова = Универсал» ТО «S = Высокая».

В процесс нечеткого вывода включается динамическая база правил, способная обновляться при изменении поведения исследуемого динамического объекта, при этом допускается как добавление и удаление правил целиком, так и изменение какой-либо части правила.

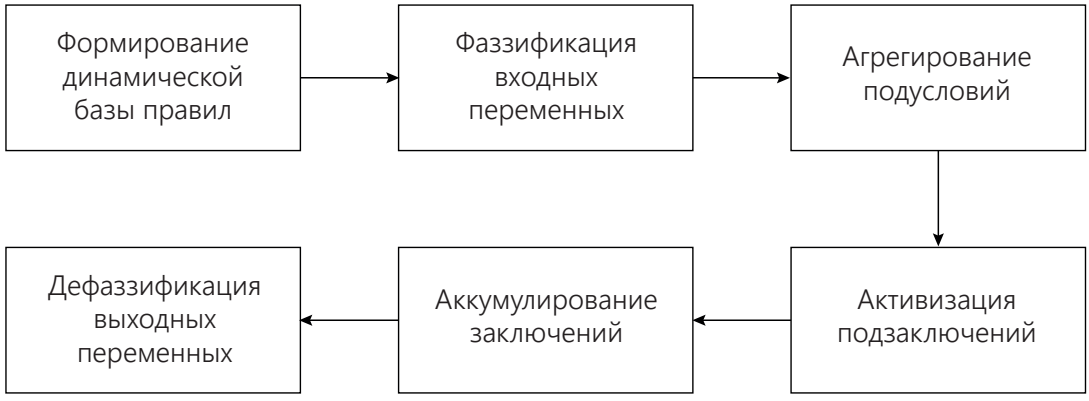
Возникновение динамических правил происходит при наступлении следующих условий:

1) при неизменном количестве и значениях критериев оценки F_n изменяется значение результирующей лингвистической переменной S;

2) значение результирующей лингвистической переменной S = const при корректировке значения одного из критериев оценки F_n.

Стоит отметить, что во втором пункте подчеркивается и допускается изменение значения лишь одного из критериев. Авторы полагают, что при изменении значений нескольких критериев произойдет кардинальная перестройка правил, что, в свою очередь, приведет к зацикливанию базы правил на обновление и принятие решений станет невозможным. В случае возникновения подобной ситуации требуется пересмотреть набор самих критериев с целью включения дополнительных или исключения спорных, а также привлечения новых экспертов.

Процесс нечеткого вывода с учетом формирования динамической базы правил приведен на рисунке 3.



Источник: составлено авторами по материалам исследования [Zadeh, 1973]

Рис. 3. Процесс нечеткого вывода с учетом формирования динамической базы правил

Формализованный алгоритм моделирования лингвистической переменной, описывающий динамический объект представляется последовательностью этапов:

1) представление экспертом известных опорных точек на всем горизонте построения модели;

2) упорядочивание известных эксперту опорных точек и формирование массивов экспериментальных данных;

3) недостающие значения определяются при помощи методов интерполяции и аппроксимации;

4) определение количества термов лингвистической переменной и их границ;

5) синтез экспертных знаний (п. 2, п. 4) и определенных на этапе 3 полученных данных для представления графического отображения отдельных термов значений нечеткого множества;

6) формирование динамического терм-множества значений показателей.

Следует отметить, что в силу высокой неопределенности поведения системы, при поиске неизвестных значений нет необходимости дополнительно усложнять модель, а целесообразно использовать самые простые методы интерполяции и аппроксимации, например, кусочно-линейную интерполяцию или интерполяцию сплайнами.

Если представить графически динамическую лингвистическую переменную, то мы получим ломанную поверхность с пятью вершинами. Преобразование графика из плоского рисунка в поверхность достигается за счет интеграции множества последовательных перемещений единичных функций принадлежности во времени.

Для упрощения процесса экспертного оценивания динамических объектов и принятия решений параллельно с формулированием математического инструментария динамического нечеткого моделирования, разработаны программные средства, зарегистрированные в государственном реестре программ для электронно-вычислительных машин.

При визуальном анализе полученной динамической модели терм-множества лингвистической переменной могут возникнуть трудности восприятия в силу достаточно объемной картинки. Поэтому предлагается дополнительно представлять каждую входную переменную и ее динамическое лингвистическое описание в табличной форме (см. табл.). Процесс разбиения значений входных переменных по термам аналогичен выделению кластеров [Skiter et al, 2017].

Таблица. Классификация значений показателей по термам

Период времени	**Критерий разбиения по термам лингвистической переменной значений входной переменной «i_i»**				
	N	**VN**	**Z**	**P**	**VP**
t_1	$x_1 < b_{11}$	$b_{11} < x_1 < b_{12}$	$b_{12} < x_1 < b_{13}$	$b_{13} < x_1 < b_{14}$	$b_{14} < x_1$
t_2	$x_2 < b_{21}$	$b_{21} < x_i < b_{22}$	$b_{22} < x_i < b_{23}$	$b_{23} < x_i < b_{24}$	$b_{24} < x_i$
...	...	...	...	...	...
t_N	$x_N < b_{N1}$	$b_{N1} < x_N < b_{N2}$	$b_{N2} < x_N < b_{N3}$	$b_{N3} < x_N < b_{N4}$	$b_{N4} < x_N$

Источник: составлено авторами, по материалам исследования: [Костикова, Терелянский, 2014]

Таким образом, в процессе проведенного исследования обогащен теоретический аппарат концепции динамических нечетких множеств, а также расширены границы применения систем нечеткого логического вывода для исследования динамических объектов. Результаты экспериментальных вычислений найдут свое отражение в последующих работах авторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Заде Л.А. (1976). Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир.

Костикова А.В., Терелянский П.В. (2014). Динамическое нечеткое моделирование социально-экономических процессов общественной жизни: на примере качества жизни населения: монография / ВолгГТУ, Волгоград.

Терелянский П.В. (2009). Непараметрическая экспертиза объектов сложной структуры: Монография / Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко».

Kostikova A.V. [и др]. (2016). Expert fuzzy modeling of dynamic properties of complex systems / *A.V. Kostikova, P.V. Tereliansky, A.V. Shuvaev and P.N. Timoshenko* // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. Vol. 11. No. 17. P. 10 222–10 230.

Skiter N.N. [и др]. (2017). Modeling of cluster processes in the sphere of manufacture of eco-products: issues of ecological and food security of Russia / *N.N. Skiter, G.I. Sidunova, Y.A. Kozenko* // Contributions to Economics. No. 9783319454610. P. 469–479.

REFERENCES

Kostikova A.V. & Tereliansky P.V. (2014), *Dynamic fuzzy modeling socio-economic processes of social life: the example of the quality of life* [Dinamicheskoye nechetkoye modelirovaniye sotsialno-ekonomicheskikh protsessov obshchestvennoy zhizni: na primere kachestva zhizni naseleniya], Volgograd:VSTU.

Kostikova A.V. Tereliansky P.V., Shuvaev A.V. and Timoshenko P.N. (2016), "Expert fuzzy modeling of dynamic properties of complex systems", *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol. 11, no. 17, pp. 10 222–10 230.

Skiter N.N., Sidunova G.I. and Kozenko Y.A. (2017), Modeling of cluster processes in the sphere of manufacture of eco-products: issues of ecological and food security of Russia, *Contributions to Economics*, no. 9783319454610, pp. 469–479.

Tereliansky P.V. (2009), *Non-parametric examination of objects with a complex structure* [Neparametricheskaya ehkspertiza ob"ektov slozhnoj struktury: monografiya], Izdatel'sko-torgovaya korporaciya "Dashkov i Ko", Moscow.

Zadeh L.A. (1976), *The concept of linguistic variable and its application to approximate reasoning* [Ponyatiye lingvisticheskoy peremennoy i ego primeneniye k prinyatiyu priblizhennykh resheniy], M.: Mir.

Составление расписания в высшем учебном заведении: математические методы и программные продукты

Получено: 03.09.2018; одобрено: 18.09.2018; опубликовано: 26.11.2018

УДК 65.011.56 JEL L86, P46, C61 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-60-69

Самсонова Наталия Владимировна

Студент, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, Россия
e-mail: samsonowa.n@bk.ru

Симонов Алексей Борисович

Канд. экон. наук, доцент кафедры информационных систем в экономике, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, Россия
e-mail: absimonov@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Автоматизация составления учебного расписания в высшем учебном заведении – важная проблема. С математической точки зрения, это задача целочисленного программирования. Сложность ее решения связана со значительной размерностью решаемой задачи, большим количеством ограничений, возможной нелинейностью целевой функции, сложностью формализации отдельных требований к оптимальному плану. Для решения данной задачи были попытки применения самого широкого спектра методов оптимизации: методов линейного программирования, сокращения размерности задачи, кластеризации, агентного моделирования, разновидности генетического алгоритма, простейшего перебора планов. Все эти методы не гарантируют получения за разумное время эффективных планов, однако многие способны находить достаточно хорошие решения. Также существуют технические трудности, связанные с необходимостью обработки больших объемов данных. Значительной проблемой при автоматизации могут стать и организационные особенности конкретных высших учебных заведений, что создает высокие требования к переносимости и настройке программного продукта. Тем не менее, на рынке существует ряд программ, позволяющих в достаточной степени эффективно решать задачу автоматизации составления учебного расписания, функции которых рассмотрены в статье. Для всех программ характерно также решение вопросов документирования процессов, связанных с составлением расписания, возможность составления различных видов расписаний преподавателей, групп студентов и аудиторий, возможность экспорта расписаний в программы Word и Excel Microsoft Office, автоматической отправки по почте и др. Однако во всех программах имеется функция ручного ввода и корректировки созданного расписания, что косвенно указывает на возможность усовершенствования применяемых алгоритмов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Организация учебной работы, автоматизация составления расписания, математическое моделирование, целочисленное линейное программирование, программное обеспечение, автоматизация документирования.

© Самсонова Н.В., Симонов А.Б., 2018. Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная. (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Scheduling in the university: mathematical methods and software

Received: 03.09.2018; approved: 18.09.2018; published: 26.11.2018

JEL classification L86, P46, C61 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-60-69

Samsonova Natalia

Student, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia
e-mail: samsonowa.n@bk.ru

Simonov Alexey

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department Information Systems in Economics, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia
e-mail: absimonov@gmail.com

ABSTRACT

Automating of scheduling in a university is an important issue. From a mathematical point of view, this is an integer programming challenge. The complexity of its solution is associated with a significant dimension of the problem being solved, a large number of restrictions, possible nonlinearity of the objective function, the complexity of the individual requirements formalization. There were attempts to apply the widest range of optimization methods to automate scheduling in university: linear programming methods, reducing the dimensionality reduction methods, clustering, agent modeling, genetic algorithm, the simplest brute-force plans. All these methods do not guarantee efficient plans obtainment in a reasonable time but many are able to find fairly good solutions. There are also technical difficulties associated with the needs of the large amounts of data processing. Organizational characteristics of specific universities also can become a significant problem with automation, which creates high requirements for portability and customization of the software product. Nevertheless, there is a number of programs that allow solving the scheduling automating problem, and some of this programs functions are considered in this article. All programs are also characterized by solving issues of documenting the processes associated with scheduling, including the ability to compile various types of schedules, the ability to export schedules into Word and Excel, automatic mailing etc. However, all this programs have a function of manual adjustment of the created schedule, which indirectly indicates the possibility of improving the applied algorithms.

KEYWORDS

Organization of study; scheduling automation; mathematical modeling; integer linear programming; software; document automation.

CITATION

Samsonova N.V., Simonov A.B. (2018). Scheduling in the university: mathematical methods and software. *E-Management*, vol. 1, № 1, pp. 60–69. DOI: 10.26425/2658-3445-2018-1-60-69

© The Author(s), 2018. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Учебный процесс в высшем учебном заведении достаточно сложен, и его эффективная организация требует значительных усилий. Один из ключевых факторов организации учебного процесса – составление расписания занятий, которое призвано обеспечивать равномерную нагрузку как для студентов, так и преподавателей, равномерно использовать аудиторный фонд с учетом специфики различных помещений (лаборатории для проведения занятий по конкретным предметам, поточные аудитории, аудитории со специальным технологическим оборудованием и другие варианты специфики аудиторий), сократить затраты времени на переходы между аудиториями, учесть пожелания преподавателей и т. д. Особая задача при составлении расписания – его модификация, например в связи с заменой преподавателя (что важно в условиях высокой текучести кадров, вызванной, в том числе, изменениями в сфере высшего образования), когда к описанным выше требованиям добавляется требование минимизации изменений в ранее составленном расписании. Из этого следует более общая задача составления устойчивого расписания, т. е. такого расписания, которое может быть легко скорректировано в связи с появлением новых требований и/или заменой преподавателей.

Указанная выше задача является очевидным объектом для автоматизации. Ее неоднократно пытались решить и специалисты на уровне высших учебных заведений (далее – вуз), в частности, в ФГБОУ ВО «Волгоградский Государственный Технический Университет», и составители различных компьютерных программ. Однако ни одно решение не удовлетворяет в полной мере требованиям комплексной автоматизации, поэтому в большинстве программ предусмотрен режим ручного редактирования расписания, который позволяет изменить уже составленное автоматически. Существование такого режима показывает, что составленное автоматическое расписание априори рассматривают как черновое, не в полной степени удовлетворяющее запросам пользователя и требующее внесения коррективов.

Отметим, что с задачей составления расписания тесно связана задача его документирования, в том числе расчет нагрузки на основании учебных планов, создание расписания для отдельных групп и преподавателей, пересылка его конечным пользователям, распечатка, размещение на сайте. Эти задачи в той или иной степени решают многие коммерческие компьютерные программы.

Цель статьи − изучение на примерах российских программных продуктов, реализующих составление расписания, вопроса, почему на современном уровне развития вычислительной техники основная задача автоматизации составления расписания до сих пор эффективно не решена. Исходя из поставленной задачи, рассмотрим модель составления расписания, а также сделаем обзор методов решения задачи с обсуждением возможных проблем с применением отдельных методов на практике и дадим сравнительное описание российских программ, автоматизирующих составление расписания.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Задача составления расписания формируется описанием следующих множеств: групп **G**, занятий **S,** аудиторий **A**, преподавателей **P** и единиц времени (пар) **W**. Каждый из элементов этих множеств может иметь дополнительные характеристики (что можно учесть через отображение множеств), например: занятия можно разделить на лекционные $\mathbf{S}_{л}$, практические $\mathbf{S}_{пр.}$ и лабораторные $\mathbf{S}_{лаб.}$; аудитории можно разделить по численности и оснащенности оборудованием; группы можно разбить на подгруппы и объединять в потоки и т. д. Множество планов определяют как $\mathbf{X} = \mathbf{G} \cup \mathbf{S} \cup \mathbf{A} \cup \mathbf{P} \cup \mathbf{W}$. Каждый элемент данного множества принимает значения 1 (данная аудитория в данное время занята данной группой и преподавателем) или 0. Число элементов этого множества (которое может быть программно реализовано, например, в виде четырехмерного массива) зависит от количества элементов в множествах **G**, **S**, **A**, **P**, **W**. Если для средней школы с 40 классами, 50 аудиториями, 10 часами занятий ежедневно в течении 6 дней недели и педагогическим составом в условные 50 человек и 50 видов занятий число элементов множества **X** 300 10^6, то для среднего вуза эта величина в сотни раз больше, что создает сложности уже на этапе хранения информации в памяти компьютера. Размерность задачи может быть понижена техническими способами. Так, однотипные занятия относят только к небольшой части групп, что позволяет вначале сформировать множество, $\mathbf{G} \cup \mathbf{S}$ и на непустых элементах данного множества формировать **X**. Если имеется избыток аудиторного фонда, то множество **A** можно декомпозировать на части (корпуса), при этом занятия определенных групп будут вестись в конкретных

корпусах (например, проводить обучение студентов, обучающихся по химическим специальностям, в одном корпусе, а по экономическим – в другом). Правда, это ведет к увеличению простоя аудиторий, снижению гибкости расписания при, например, появлении новых специальностей и другим возможным негативным эффектам при решении задачи. Аналогичным образом, если преподаватели образовательной организации значительную часть времени заняты проведением однотипных занятий, то можно закрепить одну аудиторию за несколькими преподавателями, создав множество $\mathbf{A} \cup \mathbf{P}$. Однако такие технические приемы не всегда возможны, что обусловливает значительную размерность задачи.

На множество планов **X** налагаются ограничения, связанные, в частности, с тем, что в одно и то же время в аудитории может быть не более одной группы или одного потока. Это ограничение можно формализовать как:

$$x_{1sapw} + x_{2sapw} + \ldots + x_{Msapw} \leq 1. \quad (1)$$

Здесь x − элемент плана занятий, относящийся к группе $g = 1, 2 \ldots M$, занятию с номером g, аудитории с номером a, преподавателю p и паре w; значение $x = 1$ означает, что такое занятие в пару w проводится, а значение $x = 0$ означает, что не проводится.

Аналогично, аудитория не может быть занята одновременно несколькими группами:

$$x_{gs1pw} + x_{gs2pw} + \ldots + x_{gsKpw} \leq 1 \text{ и т.д.}, \quad (2)$$

здесь значения x, g, s, a, p, w интерпретируют аналогично формуле (1). Большинство ограничений может быть представлено в линейном виде [Бабкина, 2008]. При этом ограничения, как правило, налагаются на одно из множеств (например, преподаватель $p1$, работающий заведующим кафедрой, не может вести занятия в понедельник во время еженедельного совещания), что увеличивает количество ограничений и значительно увеличивает время решения задачи.

Среди планов **X**, удовлетворяющих поставленным ограничениям, необходимо выбрать оптимальный план. Для этого составляют целевую функцию **F**, учитывающую, в частности, предпочтения преподавателей о времени занятий f_1: $\mathbf{P} \times \mathbf{W} \rightarrow [0 \ldots 1]$, важности занятий и т. д. Очевидно, рассмотренные элементы функции предпочтения имеют линейный характер и могут быть объединены с другими элементами целевой функции при помощи сложения, что определяет ее общий вид как линейной функции. К сожалению, ряд критериев оптимальности может быть нелинейным. Например, пожелания о сокращении времени перехода преподавателей и групп между аудиториями, очевидно, имеет характер нелинейной зависимости f_2: $\mathbf{P} \times \mathbf{A} \times \mathbf{W} \times \mathbf{A} \times \mathbf{W} \rightarrow [0 \ldots 1]$, f_2: $\mathbf{G} \times \mathbf{A} \times \mathbf{W} \times \mathbf{A} \times \mathbf{W} \rightarrow [0 \ldots 1]$, так как должно учитывать положение группы как в данный момент времени, так и в предыдущий. Использование в модели нелинейных функций значительно усложняет решение задачи.

Отдельный вопрос для исследования – возможность включения в целевую функцию требования об устойчивости решения, которое может проверяться, в частности, экспериментальным способом через введение случайных возмущений и изучение изменений полученного нового оптимального плана по сравнению с первоначально составленным.

Описанные выше особенности постановки задачи составления расписания вуза определяют сложность выбора инструментария для решения. Данная задача является *NP*-полной многоэкстремальной комбинаторной задачей с большим количеством ограничений [Тимиргалеева, Гришин, 2017]. В большинстве случаев ее можно рассматривать как задачу целочисленного линейного программирования. Существует несколько подходов к решению подобных задач, в частности, методы, основанные на лагранжевой декомпозиции модели на ряд одномерных задач [Лебедев, 1994], различные модификации симплекс-метода [Ху, 1974; Лебедев, 1994]. Все эти методы имеют очевидные достоинства и недостатки, в частности, требование о линейности и ограничений, и целевой функции. Распространены попытки найти общее решение данной задачи и при помощи других методов, таких как кластеризация, использование генетических алгоритмов и т. д. [Низамова, 2006]. Кроме того, развитие современной техники позволяет использовать метод перебора, однако для решения задачи в разумные сроки он подразумевает распараллеливание процесса перебора,

что создает, в том числе, технические сложности. Методы, основанные на декомпозиции модели (например, рассмотренный Т.С. Бабкиной [2008] подход агентного моделирования), в общем случае неэффективны, так как между различными частями модели имеется сильная синергетическая связь через остальные компоненты модели (например, оптимизация расписания одного преподавателя ухудшит расписания других преподавателей, так как займет наилучшее время и аудитории).

В целом и с теоретической, и с практической точек зрения развитие задачи о составлении расписания в настоящий момент продолжается. Все рассмотренные выше методы не гарантируют получение в разумное время наилучших планов, однако многие способны находить достаточно хорошие решения. Тем не менее, информационный рынок содержит большое количество относительно эффективных программных продуктов, способных автоматизировать процесс составления расписания на основе базовых требований к его оптимальности.

Рассмотрим несколько примеров таких программ.

ПРОГРАММА «РЕКТОР-ВУЗ»

Рассматриваемая компьютерная программа позволяет автоматизировать трудоемкий процесс составления расписания, получить единое электронное хранилище необходимой информации о нем. Интерфейс программы «Ректор – вуз»[1] для повышения эффективности работы имеет 4 раздела (вкладки): «Списки», «Нагрузки», «Расписание» и «Замены». В разделе «Списки» пользователь программы может вводить информацию, необходимую для составления расписания, редактировать ее и печатать. Это могут быть данные о кафедрах учебного заведения, имеющихся специальностях, группах, преподаваемых дисциплинах, аудиториях различных типов, видах занятий. Вкладка «Нагрузки» позволяет работать с информацией об учебных планах (в том числе, для каждой специальности отдельно), нагрузках как преподавателей, так и студентов, распределении часов на недельный период (в пределах одного семестра), отчетах о нагрузке как всего вуза, так и нагрузке кафедры и конкретного преподавателя. Здесь также подразумевается ввод, редактирование и печать данных. Раздел «Расписание» отражает главное содержание данной программы. В этом разделе можно составлять учебные расписания не только по группам учащихся, но и по преподавателям, аудиториям, а также по всему вузу в целом (рис. 1).

Списки | Нагрузки | Расписание | Замены

Группы | Преподаватели | Аудитории | ВУЗ

	Понедельник, 30.08.10	Вторник, 31.08.10	Среда, 01.09.10	Четверг, 02.09.10	Пятница 03.09.10
1	Общ. социология (семинар)	Общ. психология (семинар)	Отеч. история (лекция)	Общ. социология (лекция)	Соц. психология (лекция)
2	Отеч. история (лекция)	Соц. психология (лекция)	Соц. психология (семинар)	Философия (семинар)	Общ. психология (лекция)
3	Отеч. история (семинар)	Общ. социология (лекция)	Общ. психология (лекция)	Философия (лекция)	Философия (лекция)

	Группа (поток)	Пар всего	Пар в неделю	Дисциплина	Преподаватель	Вид занятия	Аудитория	Спаривание
1	0213м	10/0	1/1	Отеч. история	Хрунов А.П.	Семинар	–	Нет
2	0213м	26/2	2/2	Общ. психология	Зеленов И.М.	Лекция	–	Нет
3	0213м	11/1	1/1	Философия	Потапов А.И.	Семинар	–	Нет
4	0213м	10/1	1/1	Соц. психология	Зеленов И.М.	Семинар	–	Нет
5	0213м	19/1	2/2	Соц. психология	Зеленов И.М.	Лекция	–	Нет
6	0213м	22/1	2/2	Отеч. история	Хрунов А.П.	Лекция	–	Нет
7	0213м	19/1	2/2	Общ. социология	Нещерет С.М.	Лекция	–	Нет
8	0213м	9/0	1/1	Общ. социология	Нещерет С.М.	Семинар	–	Нет
9	0213м	13/0	1/1	Общ. психология	Зеленов И.М.	Семинар	–	Нет
10	0701, 0213м	15/2	2/2	Философия	Потапов А.И.	Лекция	–	Нет

Источник: [rector.spb.ru]

Рис. 1. Вид интерфейса программы «Ректор-вуз». Раздел «Расписание»

[1] *Программа «Ректор–Вуз».* Режим доступа: http://rector.spb.ru/ (дата обращения: 01.09.2018).

Также в программе имеется раздел «Замены», который подразумевает оперирование заменами преподавательского состава без нарушения оптимальности расписания.

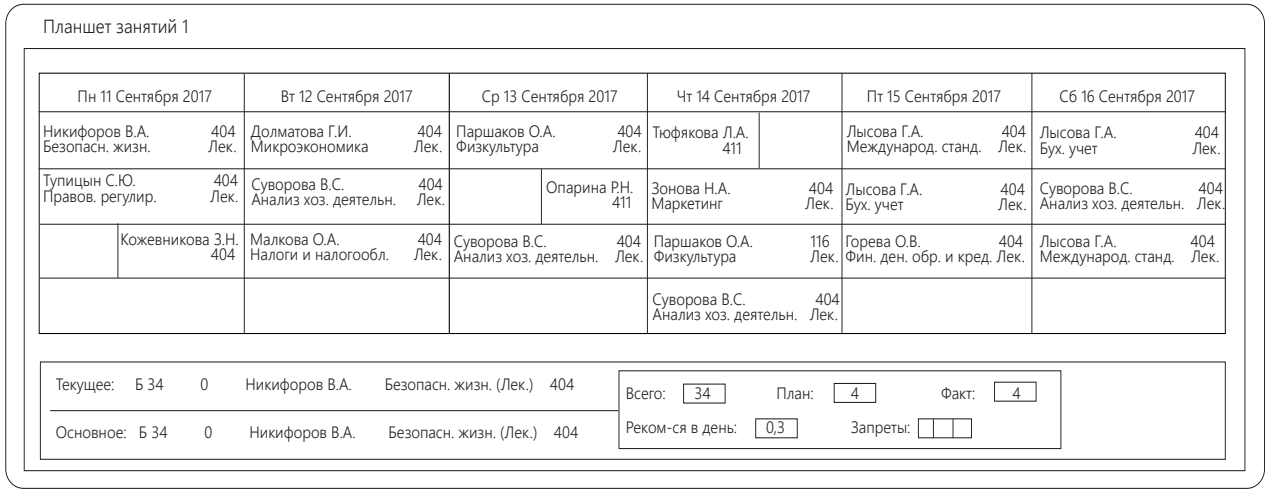
Программа позволяет работать в автоматическом, ручном и комбинированном режимах, причем переход между ними возможен на любом этапе составления расписания. Автоматический режим способен учитывать различные требования по распределению, а ручной режим, в свою очередь, имеет функцию подсказок.

Готовое расписание занятий можно сохранить в форматах doc (Microsoft Word), xls (Microsoft Excel) или html.

ПРОГРАММА «ЭКСПРЕСС-РАСПИСАНИЕ»

Эта программа[2] предназначена для автоматизации деятельности сотрудников различных вузов относительно процесса составления расписания и работы с ним. Она позволяет учитывать аспекты очного и заочного отделения, проводимых практик, экзаменов, консультаций или других дополнительных занятий, возникающих замен преподавателей или же изменение нагрузки в течение семестра.

Здесь также имеются три способа составления расписания: автоматический, ручной, комбинированный. Учитываются различные ограничения, методические дни, совмещенные графики участников учебного процесса. Автоматически составленное расписание может подвергаться обработке в ручном режиме, если необходимо что-то скорректировать, исправить, дополнить. Или, наоборот, можно начать с ручного ввода, а после чего продолжить в автоматическом режиме. На рисунке 2 показан вариант созданного в программе «Экспресс-расписание» расписания занятий.



Источник: [pbprog.ru]

Рис. 2. Вид интерфейса программы «Экспресс расписание»

Система поддерживает возможность составления различных отчетов, например, о фактически проведенных занятиях за какой-либо период. Содержащиеся в программе данные можно легко переносить с одного компьютера на другой. Составленное расписание можно сохранять в форматах Microsoft Word и Excel.

ПРОГРАММА MAGELLAN

Существующая система управления учебным процессом Magellan[3] содержит в себе отдельный модуль для составления расписания, который позволяет:

– формировать расписание в различных режимах на различные периоды;

– учитывать отдельные от общего расписания занятия (как для преподавателей, так и для студентов);

– учитывать тематические планы по дисциплинам, последовательность их преподавания;

[2] *Программа «Экспресс-расписание».* Режим доступа: http://pbprog.ru/ (дата обращения: 01.09.2018).
[3] *Программа «Magellan».* Режим доступа: https://magellanius.ru (дата обращения: 01.09.2018).

– создать и сравнивать несколько редакций расписания и выбирать наиболее оптимальный вариант;

– учитывать возможность занятий в подгруппах, потоках.

На рисунке 3 представлена экранная форма работы с расписанием в модуле системы Magellan.

Группы | Аудиторный фонд | Ограничения | Расписание

Вид занятий | Дисциплины | Группы

Доступность аудиторий для видов занятий

Аудитория	Вид занятий	Приоритет
Аудитория: Корпус № 1 / 1 этаж / 1 (Лекционный) (3)		
Корпус № 1 / 1 этаж / 1 (Лекционный)	Лекция	1
Корпус № 1 / 1 этаж / 1 (Лекционный)	Практическое занятие	1
Корпус № 1 / 1 этаж / 1 (Лекционный)	Семинарское занятие	1
Аудитория: Корпус № 1 / 1 этаж / 20 (Учеб. ауд.) (3)		
Корпус № 1 / 1 этаж / 20 (Учеб. ауд.)	Лекция	2
Корпус № 1 / 1 этаж / 20 (Учеб. ауд.)	Практическое занятие	1
Корпус № 1 / 1 этаж / 20 (Учеб. ауд.)	Контрольная работа	3
Аудитория: Корпус № 1 / 1 этаж / 22 (факультет) (3)		
Корпус № 1 / 1 этаж / 22 (факультет)	Лекция	1
Корпус № 1 / 1 этаж / 22 (факультет)	Практическое занятие	1
Корпус № 1 / 1 этаж / 22 (факультет)	Контрольная работа	1
Аудитория: Корпус № 1 / 1 этаж / 34 (Ин. яз.) (3)		
Корпус № 1 / 1 этаж / 34 (Ин. яз.)	Лекция	1
Корпус № 1 / 1 этаж / 34 (Ин. яз.)	Практическое занятие	1
Корпус № 1 / 1 этаж / 34 (Ин. яз.)	Контрольная работа	1

Источник: [magellanius.ru]

Рис. 3. Модуль «Расписание» в системе Magellan, вид пользовательского интерфейса

1С: АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ СОСТАВЛЕНИЕ РАСПИСАНИЯ. УНИВЕРСИТЕТ

Индивидуальность учебного заведения, дополнительные учеты, помимо основного расписания занятий, аудиторный состав и многое другое учитывает программа «1С: Автоматизированное составление расписания. Университет»[4].

Данная система включает такие же возможности, как и программы, рассмотренные выше. Однако ее отличие состоит в том, что она более гибкая в отношении особенностей конкретного вуза.

«1С: Автоматизированное составление расписания. Университет» имеет следующие возможности:

1. Для быстрого управления расписанием в ручном режиме предусмотрена, так называемая «шахматка» (см. рис. 4).
2. Можно составлять различные варианты «сценариев» расписаний, после чего сравнивать их.
3. Имеются режимы расписаний по группам, преподавателям, аудиториям.
4. Учебное расписание можно оптимизировать, например, относительно количества используемых аудиторий или сокращения «окон».
5. Существует возможность выбора периодичности расписания: какой-либо фиксированный период, неделя, месяц и так далее; возможность ограничения по максимальному количеству допустимых занятий.
6. Расписание можно составлять также и для времени сессии.
7. Возможен учет обучения в подгруппах, потоках или параллельных занятиях.
8. Система позволяет устанавливать ограничения по переходам из корпусов или аудиторий.

[4] *Программа «1С: Автоматизированное составление расписания. Университет».* https://solutions.1c.ru/ [дата обращения: 30.08.2018].

9. С расписанием можно работать в режиме web-интерфейса.
10. Программа позволяет уведомлять об изменениях расписания по e-mail.

На рисунке 4 представлена основная форма для составления расписания («шахматка», строки – дни недели, пары, колонки − помещения) в рассматриваемой программе.

Обработка Составление расписания

День	Интервал	К2 10 (30 чел.)	К2 11 (56 чел.)	К2 23 (30 чел.)	С 3 1 (50 чел.)
	08:00-09:35	900б Мат. анализ Петров	резерв под кафедру		
	09:50-11:25	900б Мат. анализ Петров	резерв под кафедру		
	11:40-13:15	900б Мат. анализ Петров	901а МСФО Иванов		
	14:00-15:35	901а МСФО Иванов	резерв под кафедру		
	15:45-17:20				
1	17:30-19:05				
	08:00-09:35			905а Бухгалтерски учет	900б Физическая культура
	09:50-11:25			905а Бухгалтерски учет	
	11:40-13:15	901а МСФО Иванов			
	14:00-15:35				
	15:45-17:20				
2	17:30-19:05				
	08:00-09:35	900б Мат. анализ Петров			
	09:50-11:25				
	11:40-13:15				
	14:00-15:35				
	15:45-17:20				
3	17:30-19:05				
	08:00-09:35	900б Мат. анализ Петров			900б Физическая культура
	09:50-11:25			905а Бухгалтерски учет	900б Физическая культура
	11:40-13:15			905а Бухгалтерски учет	
	14:00-15:35				
	15:45-17:20				
4	17:30-19:05				

Источник: [magellanius.ru]

Рис. 4. Окно «шахматки» в программе «1С: Автоматизированное составление расписания. Университет»

Сравним рассмотренные программы по определенным критериям для полного их анализа (табл. 1, 2).

Таблица 1. Стоимость программ для составления расписания

Программа	Стоимость
Ректор-ВУЗ	Лицензия на один компьютер: для физических лиц – 8 000 руб., для юридических лиц – 9 000 руб. Аренда на один год на один компьютер (только для физических лиц) – 3 000 руб. Аренда на один месяц на один компьютер (только для физических лиц) – 1 500 руб.
Экспресс-расписание	Полная версия не имеет ограничений по функциональности программы и устанавливается на один рабочий компьютер – 21 000 руб. Сетевая версия предназначена для работы по локальной сети и позволяет нескольким пользователям (до 10) одновременно работать с одной базой данных – 41 000 руб. Сетевая версия для MS SQL Server не имеет ограничений по числу пользователей и функционалу программы – 360 000 руб. Обучение – 3 100 руб.
1С: Автоматизированное составление расписания. Университет	Стоимость лицензии: 70 000 руб. После истечения льготного периода для получения обновлений, консультаций и сервисов необходимо заключить договор регулярного сопровождения программ 1С: Предприятие.
Magellan	Цена рассчитывается индивидуально после связи с потенциальным клиентом специалистами компании.

Источник: составлено авторами по материалам исследования: [rector.spb.ru, pbprog.ru, magellanius.ru, solutions.1c.ru]

Таблица 2. Сравнение программ для автоматизированного составления расписания

Показатель	«Ректор-вуз»	«Экспресс-расписание»	«1С: Автоматизированное составление расписаний. Университет»	Magellan
Разработчик	Смыкалов П. Ю.	Программный центр «Помощь образованию»	Фирма «1С»	ООО «РУТ АйТи»
Клиент-серверная архитектура	Нет	Да	Да	Нет
Программная платформа	Windows	Windows	Windows	Windows
Работа через web-интерфейс	Нет	Нет	Да	Нет
Интеллектуальная поддержка процесса составления расписания (режимы)	Да	Да	Да	Да
Учет географических факторов корпусов, факторов переходов из аудиторий	Нет	Нет	Да	Нет
Планирование экзаменов, консультаций и т.д.	Да	Да	Да	Да
Варианты расписаний в различных разрезах (студентов, преподавателей, занятости аудиторий)	Да	Да	Да	Да
Разграничение прав доступа	Да	Да	Да	Да
Возможность импорта/экспорта данных	Да	Да	Да	Да
Удобный интерфейс	Нет	Да	Да	Нет
Отчетность	Да	Да	Да	Нет
Учет групповых, потоковых, подгрупповых занятий	Нет	Да	Да	Да
Учет нагрузки студентов и преподавателей	Да	Да	Да	Да
Справочные списки	Да	Да	Да	Да
Уведомления об изменениях в расписании	Нет	Нет	Да	Нет

Источник: составлено авторами по материалам исследования: [rector.spb.ru, pbprog.ru, magellanius.ru, solutions.1c.ru]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из анализа имеющихся программных средств для составления расписания в высших учебных заведениях, можно сказать, что все рассмотренные программы справляются со своей основной задачей. Они позволяют работать в автоматическом, ручном и смешанном режимах, формировать расписание преподавателей, студентов, занятости аудиторий, учитывать нагрузку объектов расписания, сохранять расписание в различных форматах. Однако не все программы способны выполнять более сложные функции уведомлений, учета различных форм занятий, учета конкретных особенностей расположения корпусов вуза, его аудиторий и т. д. Соответственно, стоимость такого программного обеспечения зависит от степени автоматизации процесса составления расписания. Из рассмотренных выше систем можно выделить «1С: Автоматизированное составление расписаний. Университет», так как она включает более сложные аспекты процесса составления расписания, а также имеет возможность подстраиваться под конкретное учебное заведение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Бабкина Т.С. (2008). Составление расписаний: решение на основе многоагентного подхода. // Бизнес-информатика. № 1. С. 23–28.

Лебедев С.С. (1994). Модификация метода Бендерса частично целочисленного линейного программирования // Экономика и математические методы. Т. 30. Вып. 2. С. 107–126.

Низамова Г.Ф. (2006). Математическое и программное обеспечение составления расписания учебных занятий на основе агрегативных генетических алгоритмов: автореф. дис. канд. техн. наук. Уфа, 2006. 17 с.

Тимиргалеева Р.Р., Гришин И.Ю. (2017). Новый подход к решению задачи составления расписания // NovaINFO. 2017. № 63-2. С. 284–287. Режим доступа: https://novainfo.ru/article/12381 (дата обращения: 03.09.2018).

Ху Т. (1974). Целочисленное программирование и потоки в сетях. Пер. с англ. М.: Мир, 1974. 520 с.

REFERENCES

Babkina T.S. (2008), “Scheduling: multi-agent approach solution” [“Sostavleniye raspisaniy: resheniye na osnove mnogoagentnogo podkhoda”], *Business Informatics*, № 1, pp. 23–28.

Hu T.Ch. (1969), *Integer programming and network flows*, Addison-Wesley Pub. Co.

Lebedev S.S. (1994), “Benders method modification of partially integer linear programming” [“Modifikatsiya metoda Bendersa chastichno tselochislennogo lineynogo programmirovaniya”], *Economics and math methods*, vol. 30, № 2, pp. 107–126.

Nizamova G.F. (2006), *Scheduling issues: mathematical and software based on aggregate genetic algorithms* [Matematicheskoye i programmnoye obespecheniye sostavleniya raspisaniya uchebnykh zanyatiy na osnove agregativnykh geneticheskikh algoritmov], Ufa.

Timirgaleeva R.R. & Grishin I.Yu. (2017), “A new approach to solving the scheduling problem” [“Novyy podkhod k resheniyu zadachi sostavleniya raspisaniya”], *NovaINFO*, №. 63-2, pp. 284–287, available at: https://novainfo.ru/article/12381 (accessed 03.09.2018).

Банки развития в цифровой экономике на примере Азиатского банка развития

Получено: 01.10.2018; одобрено: 15.10.2018; опубликовано: 26.11.2018

УДК 338.001.36 JEL G20 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-70-80

Матвеевский Сергей Сергеевич

Канд. техн. наук, доцент Депратамента финансовых рынков и банков, ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва, Россия

e-mail: ssmatveevskii@fa.ru

АННОТАЦИЯ

В статье определены перспективы использования банками развития возможностей цифровой экономики, финтеха. Выявлена сущность цифровой экономики как комплекса технологий облачных вычислений, больших данных и их анализа, искусственного интеллекта, обеспечивающего производство принципиально новой продукции и услуг. Выделены преимущества и недостатки цифровой экономики, связанные, прежде всего, с расширением автоматизации производства, широким использованием, как корпоративных, так и персональных данных. Автор определяет банки развития как институты развития, обеспечивающие техническую помощь, консалтинг и финансирование проектов, в том числе средствами частного сектора. Банки развития действуют в тех областях, где частный сектор не активен, создают новые рынки, а многосторонние банки развития располагают большими ресурсами, лучше контролируют использование средств, управляют рисками, применяют долгосрочный подход к развитию, стремятся более широко использовать экономические системы стран. Например, Азиатский банк развития в 2017 г. предоставил финансирование в объеме 20,1 млрд долл. США. В 2016–2017 гг. Азиатский банк развития провел две международных конференции «Financial inclusion in digital economy», материалы которых позволили автору выделить перспективные направления финтеха и цифровой экономики, которые должны активно разрабатывать банки развития: идентификация и биометрия, быстрые платежи, технология распределенного реестра (блокчейн), торговые платформы в Интернете. Сделан вывод о том, что цифровая экономика, финтех позволят банкам развития не только улучшить и ускорить цикл проекта, т. е. реализацию традиционных проектов, но и осуществлять принципиально новые проекты в сфере финансовых услуг, обработки данных, искусственного интеллекта, создания автоматизированных комплексов. Это обеспечит рост производства добавленной стоимости, позволит увеличить индивидуальный подход при производстве и продаже продукции и услуг, сократить расходы бизнеса, расширить объемы предоставления финансовых услуг, что обеспечит ускорение экономического роста. Одновременно возникает необходимость управления возникающими новыми рисками, что потребует адаптации и развития традиционных методов риск-менеджмента в банках развития.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Цифровая экономика, финтех, банк развития, цикл проекта, технология блокчейн, большие данные, искусственный интеллект.

© Матвеевский С.С., 2018. Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная. (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Development banks in the digital economy on the example of the asian development bank

Reciewed: 01.10.2018; aprobed: 15.10.2018; published: 26.11.2018

JEL classification G20 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-70-80

Matveevskiy Sergey

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Financial Markets and Banks, Financial University Under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

e-mail: ssmatveevskii@fa.ru

ABSTRACT

The article determines perspectives for the use of the development banks (DB) opportunities by the digital economy, fintech. The essence of the digital economy as a complex of cloud computing technologies, big data and their analysis, artificial intelligence (AI), which ensures the production of fundamentally new products and services is revealed. The advantages and disadvantages of the digital economy, associated primarily with the expansion of production automation, wide use of both corporate and personal data are highlighted. The author defines DB as development institutions providing technical assistance, consulting and project financing, including at the expense of the private sector. DBs operate in areas where the private sector is not active, create new markets, and multilateral development banks (MDBs), possess greater resources, better control the use of funds, manage risks, use a long-term approach to development, seek to use economic systems of countries more widely, for example , Asian Development Bank (ADB) in 2017 provided funding in the amount of 20.1 billion US dollars. In 2016-2017 ADB held two international conferences «Financial inclusion in digital economy», the materials of which allowed the author to highlight promising areas of financial and digital economy that would be actively developed by the DB: identification and biometrics, fast payments, technology of a distributed registry (blockchain), online trading platforms. It`s concluded that the digital economy, fintech, will allow DB not only to improve and accelerate the project cycle, i.e. implementation of the so-called "traditional" projects, but also to carry out fundamentally new projects in the field of financial services data processing, AI, creation of automated complexes. These measures will ensure the growth of value added production, increase the individual approach in the production and sale of products and services, reduce business expenses, expand the volume of financial services, that assure acceleration of economic growth. Simultaneously, there is a need to manage emerging new risks, which will require adaptation and development of traditional methods of risk management in the DB.

KEYWORDS

Digital economy, fintech, development bank, project cycle, blockchain technology, big data, artificial intelligence.

CITATION

Matveevskiy S.S. (2018). Development banks in the digital economy (on the example of the asian development bank). *E-Management*, vol. 1, № 1, pp. 70–80. DOI: 10.26425/2658-3445-2018-1-70-80

© The Author(s), 2018. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creatvecommons.org/licenses/by/4.0/).

В статье рассмотрены особенности деятельности банков развития (далее – БР) в условиях цифровизации экономики. В настоящее время специалисты [McAfee et al, 2014; Schwab, 2016] говорят о начале 4-й промышленной революции, которая связывается с новой цифровой экономикой (new digital economy, NDE), предполагающей использование современных кибернетических систем, обеспечивающих производство товаров и услуг, включая биологические системы.

ЮНКТАД (UNCTAD – United Nations Conference for Trading and Development – Конференция ООН по торговле и развитию) [UNCTAD, 2017b] использует термин NDE для характеристики комплекса технологий, связанных с:

– современным производственным оборудованием, робототехникой и автоматизацией производства;

– новыми источниками данных с использованием Интернета;

– облачными вычислениями;

– большими данными и их аналитикой;

– искусственным интеллектом (далее – ИИ).

Эти технологии и процессы в основном используют передовые информационно-коммуникационные технологии (далее – ИКТ). Они обеспечивают решение рутинных задач и трансформируют местоположение, организацию и содержание работы в области знаний.

Появление NDE определяет возникновение следующих вопросов:

– кто будет создавать системы, лежащие в основе NDE;

– как NDE изменит спрос на рабочую силу и навыки;

– когда и в какой степени NDE изменит баланс сил, расходов и доходов в разных отраслях и обществе;

– приведет ли NDE к неразрешимым проблемам в областях конфиденциальности и кибербезопасности или соответствующие проблемы будут управляемыми;

– каковы будут последствия разработки и создания инфраструктуры NDE для разных стран, включая развивающиеся страны;

– будет ли NDE укреплять состояния неравномерности развития или сумеет обеспечить относительно равные возможности для менее развитых фирм, регионов и стран;

– будут ли новые экосистемы и платформы NDE сосредотачивать богатство и рыночную власть в нескольких технологических кластерах, где создаются их новые версии и дополнения, или владельцы технологических платформ будут предоставлять отстающим фирмам инструменты, позволяющие самостоятельно разрабатывать новые дополнения, собственные инновационные продукты, необходимые для выхода из сегментов низкой добавленной стоимости глобальных цепочек создания стоимости.

Основным драйвером NDE является постоянное сокращение стоимости элементной базы. В рамках NDE можно выделить три относительно новые тенденции [Rose, 2016]:

1) появление новых источников данных (смартфоны и др., включая заводские датчики), что приводит к накоплению большого объема данных в облаках и созданию информационных баз, которые могут быть использованы для создания новых продуктов и услуг, что одновременно создает новые риски для общества;

2) возникновение бизнес-моделей, основанных на новых технологиях и платформах, что приводит к изменениям в конкуренции в ряде отраслей;

3) количественные изменения в полупроводниковой технологии в некоторых областях, прежде всего, при обработке графики, продвинулись до такого уровня, что в практических приложениях для машинного обучения на базе ИИ начались качественные изменения.

В качестве положительных последствий NDE можно указать: рост доступности информации, ускорение экономического роста на фоне естественных ограничений ресурсов, сокращение количества элементов цепочек поставок, в том числе, благодаря появлению производства по запросу (например, трехмерная печать) и суперэффективного контейнерного сельского хозяйства [Chambers & Elfrink, 2014]. NDE может способствовать созданию новой и экологически устойчивой

модели роста, основанной на максимизации расширения прав и возможностей людей и роста их благосостояния, а не максимизации прибыли и добычи ресурсов и их использования [Ercoskun, 2011]. Персональные роботы могут быть полезны для немощных и инвалидов и быть достаточно гибкими, чтобы хорошо интегрироваться в повседневную жизнь [Rus, 2015].

Для рабочих увеличение производительности, обеспечиваемое NDE, может привести к существенному сокращению занятости. В частности, проникновение компьютеризации и ИИ в сферу услуг, связанную со знаниями, может привести к сокращению большого количества рабочих мест. Однако страны с развитой экономикой всегда характеризовались способностью создавать новые отрасли, генерировать спрос на новые навыки, формировать новые рабочие места [Autor, 2015]. Есть основания предполагать, что новый класс суперинтеллектуальных и быстрых роботов приведет к сокращению количества рабочих на заводах уже в ближайшее десятилетие [Greenhill et al, 2015]. Ожидается, что экономические и социальные последствия NDE будут более широкими, чем просто сокращение рабочих мест в результате автоматизации производства: возникают автономные транспортные средства, прежде всего, грузовые автомобили [Vincent, 2016]. Услуги справочных служб и обучение в сфере практических финансов и банковского дела все чаще предоставляются вместе с автоматизированными справочными системами, включающими функции распознавания голоса и элементы ИИ. В рамках NDE создаются более интеллектуальные рабочие места, что приводит к росту неравенства, увеличивается потенциал злоупотреблений со стороны работников, создается давление на заработную плату − все это можно отнести к негативным последствиям NDE.

Большие данные и ИИ могут привести к ценовой дискриминации первой степени, когда цены постоянно корректируются в реальном времени на основе воспринимаемой покупателем потребности в продукте или услуге и готовности платить. В случае, если эти действия могут быть выполнены в результате анализа предыдущих покупок (истории покупок), с учетом привычек потребителей, торговля может «пострадать» [Shiller, 2014]. С другой стороны, автоматизация, массовое приспособление и ускорение поставок могут снизить цены и значительно повысить удовлетворенность потребителей [Bhasin & Bodla, 2014].

Источник информации − пользователи, которые предоставляют разработчикам приложений и владельцам платформ разнообразную информацию об их местонахождении и личных привычках. Например, Facebook собирает пользовательские данные, которые включают город, пол, возраст IP-адреса, а также полную запись ссылок пользователей веб-сайта и то, как они маркируют контент (при входе в систему). Кроме того, компания объединяет информацию и предположения о пользователях, собранных из онлайн-активности, с информацией из общедоступных источников и от посредников для сбора досье пользователей с почти 100 параметрами для более точной рекламы [Dewey, 2016].

К негативным последствиям NDE можно отнести: кражу личных данных, шпионаж, воровство и даже промышленный саботаж, которые связаны с подключением к Интернету частных коммуникаций, промышленных систем и общественной инфраструктуры [Hampson & Jardine, 2016].

Констатация факта «победитель получает решающие преимущества», наблюдаемая в отраслях с использованием цифровых платформ (например, Google, Uber, Facebook и WeChat) и, как следствие, сетевых эффектов [Parker et al, 2016], может привести к усиленной поляризации в промышленной сфере, поскольку особенности NDE консолидируют их выгоды. Тем не менее, крупные и мелкие компании, которые используют инструменты NDE, как в богатых, так и в бедных странах, могут сделать организацию своей деятельности более эффективной, ускорить разработку новых продуктов и изобретать совершенно новые продукты и услуги без необходимости больших затрат или глубокой экспертизы. Для развивающихся стран открываются новые возможности, связанные с тем, что небольшие фирмы и предпринимательские стартапы в любом месте могут иметь доступ к финансированию «толпы» и создавать продукты на основе технологий, базовых платформ и платформ более высокого уровня.

В РФ развитие цифровой экономики осуществляется в соответствии с распоряжением Правительства РФ № 1632-р от 28 июля 2017 г.[1] в рамках программы «Цифровая экономика». В этой программе в качестве основных цифровых технологий рассматривают: «большие данные;

[1] *Распоряжение Правительства Российской Федерации* от 28.07.2017 № 1632-р (Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»). Собрание законодательства Российской Федерации от 2017 г., № 32, ст. 5 138.

нейротехнологии и искусственный интеллект; системы распределенного реестра; квантовые технологии; новые производственные технологии; промышленный интернет; компоненты робототехники и сенсорика; технологии беспроводной связи; технологии виртуальной и дополненной реальностей». В качестве цифровой экономики авторы программы рассматривают «… хозяйственную деятельность, ключевым фактором производства в которой являются данные в цифровой форме…»[2].

В мае 2017 г. состоялась встреча представителей БР, организованная Всемирным Банком и БР Бразилии (BNDES)[3]. БР, по мнению участников встречи, могут и создают условия для достижения целей устойчивого развития государства, для объединения частного сектора, создания и закрепления партнерских отношений между частным и государственным секторами, особенно при финансировании инфраструктуры.

БР используют свой опыт, чтобы помочь привлечь финансирование частного сектора для целей развития, сосредотачиваются на предоставлении технической помощи, консалтинга, управления и технических консультаций для партнеров. БР должны иметь четко определенный мандат, должны быть ограждены от политического влияния, обеспечивать устранение существенных «сбоев» рынка, действовать в областях, где частный сектор не так активен, быть прозрачными и подотчетными. На данной встрече рассматривались две главные темы: как использовать частный капитал и как создавать новые рынки. Для поддержки финансирования малых и средних предприятий (МСП) БР используют частичные кредитные гарантии, в то время как частные кредиторы получают и используют кредитные ресурсы. На рынках с ограниченной конкуренцией, БР поддерживают создание экосистемы специализированных кредиторов МСП, а также микропредприятий, которым они предоставляют стабильный источник финансирования. Инновационная поддержка часто осуществляется в виде совместного инвестирования с частными спонсорами или путем инвестиций в фонды, которые, в свою очередь, осуществляют финансирование рискованных предприятий. Для создания рынков БР используют факторинговые платформы. В частности, БР[4]:

– инвестирование в коммерчески неперспективные проекты, которые существенно влияют на устойчивое развитие (строительство дорог и систем водоснабжения в отдаленных районах, инвестиции в экологически чистую энергетику, помощь в разработке и финансировании важных городских проектов урбанизации и др.);

– прямое кредитование или прямые инвестиции в акционерный капитал, для стимулирования как предпринимательства, так и развития рынков частного капитала;

– адаптацию кредитного анализа к достижениям цифровой экономики;

– при кредитовании крупных инвестиционных проектов, финансируют не более 50 % потребностей проекта, используя синдицированные кредиты (привлекаются средства частных банков);

– инновационные способы привлечения частного капитала, в том числе путем разработки схем кредитных гарантий, повышения кредитоспособности заемщиков с использованием современных инструментов рынка капитала;

– поддержку развития экосистем факторинговых, лизинговых и финансовых компаний для МСП путем предоставления стабильных источников финансирования с помощью кредитных линий;

– координацию между государственным и частным секторами для повышения социальной отдачи инвестиционных проектов в случаях, когда социальные доходы превышают финансовые доходы, а частные доходы недостаточны для стимулирования инвестиций.

В настоящее время к наиболее крупным многосторонним банкам развития (МБР) относят: Азиатский банк развития (АБР); Африканский банк развития (АфБР); Европейский Банк Реконструкции и Развития (ЕБРР); Европейский инвестиционный банк (ЕИБ), Межамериканский банк развития (МАБР), Группа Всемирного Банка.

Развивающиеся страны создают свои собственные целевые двусторонние и региональные МБР. Некоторые из них работают в течении длительного времени, например CAF (Corporación Andina

[2] *Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»*. Режим доступа: http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf (дата обращения: 01.09.2018).

[3] *Официальный сайт Всемирного банка* (World Bank). Режим доступа: http://www.worldbank.org/ (дата обращения: 15.09.2018).

[4] *Asian development bank.* Режим доступа: http://www.adb.org/ (дата обращения: 15.09.2018).

de Fomento, который теперь называется «Банком развития в Латинской Америке») и Центральноамериканский БР. Новейшими из них являются Новый БР БРИКС (NDB) и Азиатский банк инфраструктурных инвестиций (AIIB).

Многосторонние БР, как правило, направляют более высокую долю помощи беднейшим странам, чем двусторонние доноры [Dollar&Levin, 2005], и они лучше предоставляют информацию и контролируют использование средств получателями; переговоры между странами-получателями и МБР, как правило, менее политизированы [Rodrik, 1996]; установлено, что многостороннее кредитование обладает более высоким правоприменительным потенциалом [Bulow J. & Rogoff K.S., 1990]. Исследования R.C. Greenhill et al [2015] показали, что МБР могут лучше «поглощать и разделять» риски, присущие работе с развивающимися странами. Отмечается, что МБР используют долгосрочный подход к развитию, стремятся более широко использовать экономические системы соответствующих стран, лучше оценивают качество помощи и обеспечивают более предсказуемое финансирование.

В настоящее время МБР сталкивается с некоторыми проблемами. Во-первых, страны, имеющие право на льготные кредиты, предпочитают более дорогое, но менее условное международное заимствование [Prizzon et al, 2016]. В частности, речь идет об использовании двусторонних экспортных кредитных агентств и рынков суверенных облигаций. Опрос 40 развивающихся стран [Davies & Pickering, 2015] убедительно свидетельствует о том, что заемщики предпочитают сотрудничать с МБР. Исследование показало, что через 5–10 лет многосторонние кредиты станут крупнейшим источником финансирования. Во-вторых, совокупные государственные ресурсы сокращаются, так как ВВП на душу населения увеличивается до тех пор, пока страна не перейдет в категорию стран со средним уровнем дохода и международная помощь снижается быстрее, чем налоговые поступления [Kharas et al, 2014].

Рассмотрим влияние цифровизации экономики на МБР на примере АБР. В отчете АБР за 2017 г.[5] отмечается, что в том году сумма займов, грантов и инвестиций, подписанные странами и организациями-получателями финансирования, достигла 20,1 млрд долл. США, что является безусловным ростом по сравнению с 13,3 млрд долл. США в 2016 г. и 16,2 млрд долл. США в 2015 г. Из 20,1 млрд долл. США, выделенных в 2017 г., инвестиции частного сектора составили 2,3 млрд долл. США, что на 31 % больше, чем в 2016 г., техническая помощь увеличилась на 11 % до 201 млн долл. США. Было утверждено новое финансирование в объеме 19,1 млрд долл. США из собственных ресурсов банка. Отмечается, что потребность в финансировании развития Азиатско-Тихоокеанского региона АТР будет продолжать расти. Более 1,24 млрд человек живут менее чем на 3,20 долл. США в день, более 400 млн не имеют доступа к электричеству, 300 млн человек не имеют безопасной питьевой воды, а 1,5 млрд человек не имеют базовых санитарных условий. В 2017 г. Азиатский БР помог внедрить спутниковые данные и дистанционное зондирование для улучшения ирригации в Индонезии и Пакистане, обеспечил использование умных методов ведения сельского хозяйства в Бангладеш, использовал финансирование малых островных государств Тихого океана для решения проблем, связанных с ликвидацией последствий стихийных бедствий, содействовал проведению реформ социального обеспечения в Монголии.

Развивающаяся Азия, включающая 45 стран – членов АБР, должна инвестировать 26 трлн долл. США с 2016 г. по 2030 г., или 1,7 трлн долл. США в год, для удовлетворения своих потребностей в инфраструктуре (с учетом затрат на смягчение последствий изменения климата и адаптации). Из 26 трлн долл. США потребуется 14,7 трлн долл. США для развития энергетики, 8,4 трлн долл. США для развития транспорта, 2,3 трлн долл. США для развития телекоммуникаций и 800 млрд долл. США – на водоснабжение и санитарию.

Без затрат на смягчение последствий изменения климата и адаптации затраты на базовые инвестиции в инфраструктуру на 2016–2030 гг. будут на 3,6 трлн долл. ниже, но все равно почти 1,5 трлн долл. США в год. Расходы на смягчение последствий изменения климата оцениваются в 200 млрд долл. США в год, главным образом для инвестиций в возобновляемые источники энергии, интеллектуальные сети и повышение энергоэффективности.

[5] *Азиатский банк развития: Годовой отчет 2017.* Режим доступа: http://www.adb.org/ (дата обращения: 20.09.2018).

Разрыв инвестиций в инфраструктуру в 2016–2020 гг. оценивается в 460 млрд долл. США в год. Фискальные реформы могут приносить дополнительные доходы, но от частного сектора и других источников потребуется дополнительное финансирование. Азиатский БР будет поддерживать нормативные и институциональные реформы в развивающихся странах – членах АБР, чтобы сделать инфраструктуру более привлекательной для частных инвесторов.

Цифровизация экономики, финтех (от англ. Fin Tech – финансовые технологии) влияют непосредственно на БР, МБР как на институты развития, использующие т. н. цикл проекта. Азиатский БР стремится повысить эффективность своей деятельности, анализируя выполненные проекты. Данная работа ведется систематически, в частности в 2008 г. выпущен первый «Обзор эффективности развития»[6]. В нем проведено исследование всей последовательности действий между формулировкой стратегии странового партнерства и окончательного завершения и оценки утвержденного проекта или программы (проектный цикл) для 75 проектов, которые оценены как «неуспешные». В результате анализа выявлены 17 факторов, влияющих на качество проекта. Следующие основные выводы сделаны для каждого этапа проектного цикла.

1. Этап идентификации: выделена необходимость повышения актуальности и приоритетности проектов для страновых программ.
2. Этап подготовки: выявлен недостаток объемов финансирования консультантов, его структуры при подготовке проектов.
3. Этап одобрения: выявлены проблемы при осуществлении анализа проекта, в частности проблемы готовности необходимых документов.
4. Этап реализации: зафиксированы значительные задержки между временем утверждения кредита и началом реализации проекта.
5. Этап оценки: выявлены факты сложности восприятия выполненных оценок и обзоров специалистами АБР (указанные проблемы были выявлены ранее).

Сущность цикла проекта в том, что имеющиеся проблемы при его практическом использовании позволяют заключить, что финтех позволит АБР, другим БР существенно модернизировать и улучшить свою деятельность.

В 2016 г. АБР участвовал в организации и являлся активным участником международной конференции «Financial inclusion in digital economy»[7]. Обсуждаемые на конференции вопросы связаны с тем, как цифровая экономика может влиять на финансовую интеграцию, содействовать устойчивому экономическому развитию. На конференции также обсуждали возможности МБР по поддержке развития цифровых финансовых технологий (консультации, финансирование проектов, связанных с финтехом).

Материалы конференции «Financial inclusion in digital economy» 2016 г. позволяют выделить следующие направления финтеха, которые могут быть особенно полезны как БР, так и МБР.

1. Идентификация и биометрия. Они обеспечивают идентификацию человека, получающего финансовые услуги (открытие счета, получение государственной поддержки и т. п.), позволяют радикально изменить учет физических лиц, участвующих в проектах БР, накапливать данные, использовать различные методы их обработки (аналитика больших данных), модели, создают условия для использования элементов искусственного интеллекта.
2. Быстрые платежи. Финтех позволяет осуществлять платежи круглосуточно в любом месте. Это обеспечивает реализацию т. н. финансирования «толпы», сокращение транзакционных издержек, ускоряет процессы, оборачиваемость товаров и услуг.
3. Использование новых моделей бизнеса. Финтех-компании, телекоммуникационные компании и банки получают возможность вместе быстрее и качественнее предоставлять клиентам новые, в том числе, индивидуальные услуги, что положительно влияет на надежность и скорость реализации проектов БР.
4. Технология распределенного реестра (англ. blockchain). Использование данной технологии позволяет улучшить контроль за исполнением производственных и торговых обязательств,

[6] *Азиатский банк развития: Обзор эффективности развития 2008.* Режим доступа: http://www.adb.org/ (дата обращения: 20.09.2018).
[7] *Asian development bank: Financial inclusion in didgital economy.* Режим доступа: http://www.adb.org/ (дата обращения: 15.09.2018).

способствует улучшению идентификации прав собственности на недвижимость, улучшает контроль за активами. Безусловно, эта технология может существенно улучшить контроль и управление за реализацией проектов БР.

5. Торговые платформы в Интернете. Торговые платформы – электронная коммерция – требуют участия банков или расчетных компаний, что создает условия для расширения производства и продажи финансовых услуг, в том числе для новых клиентов.

6. Предоставление банковских услуг малоимущим клиентам. Финтех предоставляет возможность открывать счета и осуществлять по ним операции малоимущим клиентам с облегченными требованиями. Это обеспечивает дальнейшее развитие и ускорение финансового обслуживания физических лиц и домохозяйств. Данное обстоятельство открывает возможности для реализации БР новых проектов в сфере финтеха.

7. Сотрудничество. Финтех открывает возможность многопланового сотрудничества между классическими банками, финтехкомпаниями, операторами мобильной связи. Это создает условия для быстрого развития хозяйственной деятельности в регионе.

Стратегия развития АБР предполагает развитие финансовой инфраструктуры в странах региона, включая использование цифровых платформ, стимулирование расширение доступа к финансовым услугам, включая денежные переводы, развитие страхования. Это должно привести к росту финансовой грамотности населения, ускорение и облегчение доступа к финансовым услугам МСП, ускорение их интеграции в мировые рынки.

В ноябре 2017 г. на второй конференции «Financial inclusion in digital economy»[8] оценивали влияние новых результатов финтеха на устойчивое развития стран АТР, на перспективы развития городов, производство и продажу сельхозпродукции, регулирующие органы, вынужденные находить компромиссы между интересами государства и частного бизнеса, кибербезопасность, перспективы использования МБР частных инвестиций.

Анализ материалов указанных конференций АБР, данные АБР позволяют сделать вывод о том, что цифровая экономика, финтех позволят как БР, так и МБР не только улучшить и ускорить процессы отбора, оценки и реализации проектов, но и осуществлять новые проекты в сфере финансовых услуг. Финтех сможет улучшить финансирование создания добавленной стоимости в сельскохозяйственном секторе, позволит увеличить индивидуальный подход при производстве и продаже продукции и услуг, сократить расходы бизнеса, расширить объемы предоставления финансовых услуг. Однако особенности финтеха создают новые риски финансовых потерь, что требует адаптации и развития традиционных методов риск-менеджмента, которые используют БР.

ВЫВОДЫ

1. Правительство РФ и UNCTAD, примерно одинаково понимают сущность понятия «цифровая экономика»: производственные технологии, связанные с робототехникой, автоматизацией и непосредственным использованием новых источников данных (Интернет), облачные вычисления, большие данные и их анализ, искусственный интеллект (ИИ).

2. БР, МБР создают условия для достижения устойчивого развития национальной экономики, экономики отдельных регионов, обеспечивают сотрудничество между частным бизнесом и государством при реализации проектов.

3. БР предоставляют техническую помощь и консультацию при выборе и реализации проектов частными предприятиями, используют свою методологию, контакты в финансовой сфере при привлечении финансовых ресурсов частного сектора в интересах устойчивого развития. Азиатский банк развития в 2017 г. обеспечил предоставление займов, грантов и инвестиций в объеме 20,1 млрд долл. США, при этом инвестиции частного сектора составили 2,3 млрд долл. США.

4. Деятельность как БР, так и МБР, прежде всего, связана с реализацией цикла проекта от этапа начальной идентификации проекта до его оценки. Успешность деятельности БР определяется его способностью организовать эффективную реализацию цикла проекта.

[8] *Financial inclusion in didgital economy. Asian development bank* / АБР. Режим доступа: http://www.adb.org/ (дата обращения: 15.09.2018).

5. Цифровая экономика, финтех как совокупность технологий идентификации клиента, быстрых платежей, распределенного реестра данных, больших данных, ИИ, предоставляют БР возможность не только оптимизировать реализацию цикла «традиционных» проектов, трансформировать, улучшить все внутренние бизнес-процессы, работу БР с контрагентами, данными, но и реализовывать принципиально новые проекты в сфере больших данных, ИИ, автоматизированных комплексов.

6. Проведенные АБР в 2016 г. и 2017 г. конференции «Financial inclusion in digital economy» позволяют сделать вывод о том, что цифровая экономика, финтех, позволяют обеспечить индивидуальный подход при реализации цикла проекта, производстве и продаже продукции и услуг, сократить расходы бизнеса, расширить объемы предоставления финансовых услуг, ускорить процесс создания устойчивого развития как отдельных стран, так и регионов. Именно поэтому стратегия развития АБР основана на развитии финансовой инфраструктуры в странах АТР, использовании цифровых платформ, расширении доступа к финансовым услугам, как для физических лиц, так и для МСП, развитии страхования.

7. Данное исследование позволяет сделать вывод о том, что деятельность БР в условиях цифровой экономики, при прочих равных условиях, позволит ускорить экономический рост.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Autor D. (2015). Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. // Journal of economic perspectives. Vol. 29. No. 3. Summer. P. 3–30.

Bhasin V. & Bodla M.R. (2014). Impact of 3D printing on global supply chains by 2020. / Engineering systems division thesis (advisor: Shardul Phadnis). Massachusetts institute of technology. Режим доступа: http://hdl.handle.net/1721.1/92106/ (дата обращения: 15.09.2018).

Bulow J. & Rogoff K.S. (1990). Cleaning up third-world debt without getting taken to the cleaners // Journal of economic perspectives. No 4(1). P. 31–42.

Chambers J. & Elfrink W. (2014). The future of cities: the internet of everything will change the way we live. / In: Rose G. (ed.). The fourth industrial revolution. Foreign affairs. P. 129–138. Режим доступа: https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrialrevolution / (дата обращения: 16.09.2018).

Davies R. & Pickering J. (2015). Making development cooperation fit for the future: a survey of partner countries // OECD development cooperation working papers. No. 20. Paris: OECD Publishing.

Dewey C. (2016). 98 personal data points that Facebook uses to target ads to you // Washington Post. The Intersect, August 19.

Dollar D. & Levin V. (2005). Sowing and reaping: institutional quality and project outcomes in developing countries. Policy research working paper series 3524. Washington DC: The World Bank.

Ercoskun O.Y. (ed.) (2011). Green and ecological technologies for urban planning: creating smart cities. IGI-Global. Режим доступа: https://www.igi-global.com/book/green-ecologicaltechnologies-urban-planning/55271/ (дата обращения: 17.09.2018).

Greenhill R.C., Hoy P., Carter and Manuel M. (2015). Financing the future: How international public finance should fund a global social compact. ODI Research Report. London: Overseas Development Institute.

Hampson F.O. & Jardine E. (2016). Look who's watching / Centre for international governance innovation. Waterloo, ON Canada.

Kharas H., Prizzon A. and Rogerson A. (2014). Financing post-2015 sustainable development goals: a rough roadmap. ODI research report. London: Overseas Development Institute.

McAfee A. Brynjolfsson E, and Spence M. (2014). New world order: labor, capital, and ideas in the power law economy. In: Rose, G (ed.) The fourth industrial revolution: A Davos reader. Council on Foreign Relations. P. 95–106.

Parker G.; Van Alstyne M. and Choudary S. (2016). Platform revolution: how networked markets are transforming the economyand how to make them work for you. New York: W. W. Norton & Company.

Prizzon A., Greenhill R. and Mustapha S. (2016). An age of choice for development finance. Evidence from countrycase studies. ODI synthesis report. London: Overseas development institute.

Rodrik D. (1996). Why is there multilateral lending? In M. Bruno and B. Pleskovic (eds.). Annual world bank conference on development economics 1995. Washington DC: The World Bank, P. 167–207.

Rose G. (ed.). (2016). The fourth industrial revolution: A Davos reader. Council on foreign relations.

Rus D. (2015). The robots are coming: how technological breakthroughs will transform everyday life. In: Rose, G (ed.) The fourth industrial revolution: A Davos reader. Council on foreign relations. P. 85−95.

Schwab K. (2016). The fourth industrial revolution. New York: Crown Business.

Shiller B.R. (2014). First-degree price discrimination using big data. April 25 // Brandeis University, Department of Economics Working. P. 58. Режим доступа: http://www.brandeis.edu/departments/economics/RePEc/brd/doc/Brandeis_WP58R.pdf/ (дата обращения: 16.09.2018).

UNCTAD. (2017b). The «new» digital economy and development. UNCTAD / Division on technology and logistics science / Technology and ICT branch / ICT policy section / Technical note, no. 8, unedited/TN/UNCTAD/ICT4D/08 October.

Vincent J. (2016). Self-driving truck convoy completes its first major journey across Europe: Eubacked challenge sets the stage for more automation on Europe's roads. The Verge. April 7. Режим доступа: https://www.theverge.com/2016/4/7/11383392/self-driving-truck-platooningeurope / (дата обращения: 17.09.2018).

REFERENCES

Autor D. (2015), "Why are there still so many jobs? The History and Future of Workplace Automation", Journal of Economic Perspectives, vol. 29, no. 3, Summer, pp. 3–30.

Bhasin V. & Bodla M.R. (2014), "Impact of 3D printing on global supply chains by 2020", *Engineering Systems Division Thesis*", (Advisor: Sh. Phadnis), Massachusetts institute of technology, available at: http://hdl.handle.net/1721.1/92106// (accessed September 15, 2018).

Bulow J. & Rogoff K.S. (1990), "Cleaning up third-world debt without getting taken to the cleaners", *Journal of economic perspectives*, vol. 1, no 4, pp. 31–42.

Chambers J. & Elfrink W. (2014), "The future of cities: the internet of everything will change the way we live"in Rose G. (ed.) *The fourth industrial revolution, foreign affairs*, pp. 129–138, available at: https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrialrevolution// (accessed September 16, 2018).

Davies R. and Pickering J. (2015), "Making development cooperation fit for the future: a survey of partner countries", *OECD development cooperation working papers*, no. 20, Paris: OECD Publishing.

Dewey C. (2016), "98 personal data points that Facebook uses to target ads to you", *Washington Post*, The Intersect, August 19.

Dollar D. & Levin V. (2005), "Sowing and reaping: institutional quality and project outcomes in developing countries", *Policy research working paper series 3524*, Washington DC: The World Bank.

Ercoskun O.Y. (ed.) (2011), "Green and ecological technologies for urban planning: creating smart cities", *IGI-Global*, available at: https://www.igi-global.com/book/green-ecologicaltechnologies-urban-planning/55271// (accessed September 17, 2018).

Greenhill R.C., Hoy P., Carter and Manuel M. (2015), "Financing the future: How international public finance should fund a global social compact", *ODI research report*, London: Overseas Development Institute.

Hampson F.O. and Jardine E. (2016), "Look who's watching", *Centre for international governance innovation*, Waterloo, ON Canada.

Kharas H., Prizzon A. and Rogerson A. (2014), "Financing post-2015 Sustainable Development Goals: a rough roadmap", *ODI Research Report*, London: Overseas Development Institute.

McAfee A. Brynjolfsson E and Spence M. (2014), "New world order: labor, capital, and ideas in the power law economy» in Rose G (ed.) *The Fourth Industrial Revolution*: *A Davos reader*, Council on Foreign Relations, pp. 95–106.

UNCTAD (2017b), "The "new" digital economy and development", *UNCTAD* / Division on technology and logistics science / Technology and ICT branch / ICT policy section / Technical note No 8, unedited/TN/UNCTAD/ICT4D/08, October.

Parker G.; Van Alstyne M. and Choudary S. (2016), *Platform revolution: How networked markets are transforming the economy, and how to make them work for you*, New York: W.W. Norton & Company.

Prizzon A., Greenhill R. and Mustapha S. (2016), "An age of choice for development finance. Evidence from countrycase studies", *ODI synthesis report*, London: Overseas development institute.

Rodrik D. (1996), “Why is there multilateral lending?” In M. Bruno and B. Pleskovic (eds.), *Annual World Bank Conference on Development Economics*. Washington DC: The World Bank. pp. 167–207.

Rose G. (ed.). 2016, *The fourth industrial revolution: A Davos reader*, Council on Foreign Relations.

Rus D. (2015), “The robots are coming: how technological breakthroughs will transform everyday life”, in Rose G (ed.), *The fourth industrial revolution: A Davos reader*, Council on Foreign Relations, pp. 85–95.

Schwab K. (2016), *The fourth industrial revolution*, New York: Crown Business.

Shiller B.R. (2014), “First-degree price discrimination using big data”, April 25, *Brandeis University*, Department of economics working papers, 58, available at: http://www.brandeis.edu/departments/economics/RePEc/brd/doc/Brandeis_WP58R.pdf// (accessed September 16, 2018).

Vincent J. (2016), “Self-driving truck convoy completes its first major journey across Europe: Eubacked challenge sets the stage for more automation on Europe’s roads”, *The Verge*, April 7, available at: https://www.theverge.com/2016/4/7/11383392/self-driving-truck-platooningeurope // (accessed September 15, 2018).

Анализ показателей инновационного индекса Кыргызской Республики по данным глобального инновационного индекса GII 2018

Получено: 03.09.2018; одобрено: 18.09.2018; опубликовано: 26.11.2018

УДК 330.341 JEL O31 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-81-88

Оморов Роман Оморович

Д-р техн. наук, главный научный сотрудник лаборатории космических и информационных технологий,
Институт физико-технических проблем и материаловедения Национальной академии наук Кыргызской Республики,
г. Бишкек, Кыргызская Республика

e-mail: romano_ip@list.ru

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены показатели инновационного индекса Кыргызской Республики, представленные в исследованиях Глобального инновационного индекса GII 2018. Одним из рычагов стабилизации и развития экономики Кыргызской Республики является активизация инновационной деятельности с широким использованием интеллектуальной собственности. В современных условиях все более значимым источником экономического развития стран мира становятся инновации и прежде всего инновации, основанные на охраняемой законодательством интеллектуальной собственности. В условиях рыночной экономики и членства во Всемирной торговой организации, Кыргызская Республика находится в конкурентной среде постиндустриального общества. Основным конкурентным преимуществом экономик стран являются инновации, основанные на правах на объекты интеллектуальной собственности, которыми владеют фирмы, компании, корпорации, любые юридические и физические лица этих стран. Для повышения инновационности экономики Кыргызской Республики необходимо усилить роль и значение системы интеллектуальной собственности страны, в особенности в вопросах международного или зарубежного патентования через региональную систему Евразийской патентной организации. При этом торговлей патентами и лицензиями на интеллектуальную собственность можно в идеале получить солидный доход для компаний, фирм и бюджета страны. В настоящее время экспертами инновационной деятельности высокого уровня ведутся интенсивные исследования глобального инновационного развития в мире, которые организованы и координируются совместно тремя авторитетными организациями и институтами – Всемирной организацией интеллектуальной собственности, Мировой школой бизнеса и Корнельским университетом. Эти организации ежегодно издают результаты исследований в виде книг под названием «Глобальный инновационный индекс» на английском языке. В статье проведен анализ показателей инновационного индекса Кыргызской Республики по данным GII 2018, а также рассматриваются сравнительные характеристики показателей глобального инновационного индекса ряда стран мира, включая страны СНГ. Проанализированы сильные и слабые показатели инновационного индекса Кыргызской Республики, по результатам этих исследований предложены рекомендации по улучшению инновационных показателей страны, которые будут способствовать социально-экономическому развитию страны.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Инновация, инновационный индекс, показатели инновационного индекса, группа доходности страны, рыночные условия, преимущества бизнеса, человеческий капитал, интеллектуальная собственность, институциональные показатели, удельные расходы.

© Оморов Р.О., 2018. Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная. (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Analiz of indicators innovative index of the kyrgyz republic in data of global innovative index GII 2018

Reciewed: 03.09.2018; aprobed: 18.09.2018; published: 26.11.2018

JEL classification O31 DOI 10.26425/2658-3445-2018-1-81-88

Omorov Roman

Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher Laboratories Space and Information Technology, The Instiute of Physical and Technical Problems and Materials Science of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan

e-mail: romano_ip@list.ru

ABSTRACT

In this article the indicators of the innovative index of the Kyrgyz Republic presented in researches of the Global innovative GII 2018 index are considered. One of the levers, for stabilization and development of economy of the Kyrgyz Republic is activation in every possible way innovative activity in the country with wide use of intellectual property. In modern conditions innovations and first of all the innovations based on the intellectual property protected by the legislation become more and more significant source of economic development of the countries of the world. In the conditions of market economy and membership in the World Trade Organization (WTO), the Kyrgyz Republic is in the competitive environment of post-industrial society. The main competitive advantage of economies of the countries are the innovations based on the rights for intellectual property items which are owned by firms, the companies, corporations, any legal entities and individuals of these countries. For increasing innovation of economy of the Kyrgyz Republic it is necessary to strengthen a role and value of system of intellectual property of the country, in particular in questions of international (PCT) or foreign patenting through the regional system of the Euroasian patent organization (EAPO). Herewith trade in patents and licenses for intellectual property it is possible to gain ideally solid income for the companies, firms and the budget of the country. In recent years experts of innovative activity of high level conduct intensive researches of global innovative development in the world which are organized and coordinated in common by three authoritative organizations and institutes – the World Intellectual Property Organization (WIPO), World business school (INSEAD) and Cornell University (JONSON). These organizations annually publish results of researches in the form of books under the name the Global innovative index (GII). In this article the analysis of indicators of the innovative index of the Kyrgyz Republic according to GII 2018 is carried out and also comparative characteristics of indicators of GII of the countries of the world, including the CIS are considered. Strong and weak indicators of the innovative index of the Kyrgyz Republic are analysed, by results of these researches recommendations about improvement of innovative indicators of the country which will contribute to the social and economic development of the country are offered.

KEYWORDS

Innovation, innovative index, indicators of innovative index, group of income of the country, market conditions, bussiness benefits, human capital, intellectual property, institutions indicators, specific expenditure.

CITATION

Omorov R.O. (2018). Analiz of indicators innovative index of the kyrgyz republic in data of Global Innovation Index GII 2018. *E-Management*, vol. 1, № 1, pp. 81–88. DOI: 10.26425/2658-3445-2018-1-81-88

© The Author(s), 2018. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

В настоящее время в развитии Кыргызской Республики одним из рычагов стабилизации и подъема экономики является активизация инновационной деятельности с использованием интеллектуальной собственности (далее – ИС) [Блинников и др., 2002; Идрис, 2004; Гарри, 2008; Мухопад, 2009; Оморов, Роман А., 2016; Оморов, Роман Н., 2017; ВОИС[1]]. В процессе развития современного общества все более значимым источником экономического развития стран мира становятся инновации и прежде всего, инновации, основанные на охраняемой законодательством ИС. Постиндустриальная экономика породила новый вид товара – уникальные результаты интеллектуальной деятельности. Появился новый рынок – рынок прорывных инновационных технологий и лицензий на эти технологии. Этот товар попадает на рынок либо в виде зарегистрированного объекта авторского права и смежных прав, либо в виде объекта патентного права или промышленной собственности, либо в виде других нетрадиционных объектов интеллектуальной собственности.

Возрастает доля торговли правами на объекты ИС в общей совокупности международного товарооборота. В период 1990–2010 гг. мировая торговля лицензиями на право использования промышленной собственности увеличивалась ежегодно более чем на 12 % в среднем.

Наблюдается положительная динамика роста индустрии ИС, которая опережает темпы роста мировой экономики. Так например, средняя годовая динамика роста общемирового количества выданных патентов на изобретения в период 1990–2010 гг. составляет более 4 %, а по процедуре Международного договора о патентной кооперации (далее – PCT) ежегодный рост более 10 % и в 2017 г. достиг 243 500 заявок на изобретения PCT.

Возрастание количественных показателей объектов интеллектуальной собственности способствует увеличению стоимости ИС в хозяйственном обороте. Увеличение стоимости объясняется тем, что совокупность зарегистрированных объектов ИС становится базовым элементом инновационной экономики. Инфраструктура охраны результатов интеллектуальной деятельности, которые представлены документальными свидетельствами на результаты интеллектуальной деятельности, предоставляют возможность производителю высокотехнологичной продукции защитить собственный инновационный продукт от недобросовестной конкуренции, обеспечивая таким образом возможность выстраивать коммерческие трансакции по передаче прав на ИС с получением материальной выгоды, позволяя хозяйствующим субъектам становится более конкурентными в определенных сегментах рынка.

В развитых странах доходы от использования и продажи прав на зарегистрированные объекты интеллектуальной собственности составляют существенную часть национального дохода. Различные оценки экспертов говорят, что доля высокотехнологичной продукции в общем экспорте произведенной продукции за последние годы составляет в США, Великобритании, Франции и Японии более 20 %, а в Республике Корея более 30 %. При этом доля стоимости объектов интеллектуальной собственности в ежегодном приросте валового внутреннего продукта (далее – ВВП) во многих развитых странах, а в частности в вышеперечисленных странах, достигает 80 %. Зарегистрированные и охраняемые государством объекты ИС, как локомотив инновационных процессов общества, играют важнейшую роль в развитии наукоемкой экономики, снижении трудоемкости и как следствие – повышении производительности труда, энергосбережении и обеспечении экологической безопасности.

В условиях рыночной экономики Кыргызская Республика как член Всемирной торговой организации находится в высококонкурентной среде общества постиндустриальной формации. Основным конкурентным преимуществом экономик стран в современных условиях являются инновационный и прорывные технологии, базирующиеся на защищенных государством правах на объекты ИС, которыми владеют компании, фирмы, частные и государственные корпорации, отдельные юридические и физические лица этих стран. Не удивительно, что по данным Всемирной организации интеллектуальной собственности (далее – ВОИС) юридические и физические лица

[1] *Введение в интеллектуальную собственность*. (1998). Женева: ВОИС.

развитых стран и некоторых развивающихся стран придают решающее значение и международной защите результатов интеллектуальной деятельности (патентованию). Так, например, по итогам 2017 г. по PCT в мире подано 243 500 заявок на изобретения, что на 4,5 % больше по сравнению с предыдущим 2016 г. В 2017 г. подано следующее количество заявок по данным The Patent Cooperation Treaty[2] (табл. 1).

Таблица 1. Прирост количества заявок на изобретения в 2017 г.

Страна	Кол-во заявок, шт.	Прирост, %
США	56 624	+0,1
Китайская Народная Республика	48 882	+13,4
Япония	48 208	+6,6
Федеративная республика Германия	18 982	+3,7
Республика Корея	15 763	+1,3
Российская Федерация	1 097	+22
Республика Казахстан	24	+26,3
Республика Узбекистан	4	+100
Кыргызская Республика	0	0
Республика Таджикистан	0	0
Туркменистан	0	0

Источник: [Отчет PCT: Yearly Review (2018), Genev, WIPO]

По сравнению с 2016 г. наибольший прирост количества заявок на изобретения отмечается у Китайской Народной Республики и Японии – 13,4 % и 6,6 %, соответственно. Следует отметить минимальный относительный рост на 0,1 % у США.

Согласно данным таблицы 1 можно заявить, что все развитые страны и передовые развивающиеся страны (включая КНР и республику Корея) придают важное значение международному патентованию изобретений. Такое внимание обусловлено именно конкурентными стратегиями компаний и фирм этих стран, которые правомерно полагают, что в современных условиях эта стратегия обеспечит им завоевание новых высокоприбыльных рынков в мире.

Для повышения уровня инновационности экономики Кыргызской Республики возникает настоятельная необходимость усиления роли и значения системы защиты ИС страны, в особенности в вопросах международного (PCT) или зарубежного патентования через региональные системы Евразийской патентной организации. При этом торговлей патентами и лицензиями на интеллектуальную собственность можно в идеале получить существенное увеличение доходов как для частных компаний и фирм, так и для бюджета страны в целом. Дополнительные доходы в бюджет страны можно получить и непосредственно торговлей самими экспортоспособными объектами авторских и смежных прав. Также необходимо усилить внутреннее патентование и защиту объектов интеллектуальной собственности юридических и физических лиц страны. Одной из ключевых проблем при различных операциях с активами юридических лиц являются проблемы оценки ИС и включения нематериальных активов в суммарную стоимость активов этих лиц. Правильный учет таких нематериальных активов фирм и компаний позволит увеличить их балансовые стоимости. Например, заявленная стоимость нематериальных активов корпораций Google, Microsoft и др. составляет более 90 % от общей суммы их активов.

В последние годы экспертами инновационной деятельности под эгидой ВОИС, Мировой школы бизнеса (INSEAD) и Корнельского университета (JONSON) ведутся исследования инновационного развития в мире, по результатам которых ежегодно издают книги под названием Глобальный инновационный индекс на английском языке (The Global Innovation Index, GII).

[2] *Отчет PCT: Yearly Review*. (2018). Geneva, WIPO.

В этой статье автор продолжает исследования, проведенные ранее [Оморов, Роман Н., 2017], и анализирует показатели инновационного индекса Кыргызской Республики по данным GII 2018, а также рассматривает сравнительные характеристики показателей GII ряда стран мира, включая СНГ[3]. По результатам исследования предложены рекомендации по улучшению инновационных показателей Кыргызской Республики, которые будут способствовать социально-экономическому развитию страны.

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ GII

В исследованиях GII 2018 г. рассмотрены 126 стран по 108 показателям.

Существуют 4 группы стран по их величине доходов: страны с высокими доходами – HI; страны со высоко-средними доходами – UM; страны с низко-средними доходами – LM; страны с низкими доходами – LI.

В GII 2018 г. первые 10 стран рейтинга это следующие – Швейцария, Нидерланды, Швеция, Великобритания, Сингапур, США, Финляндия, Дания, Германия и Ирландия, которые, конечно же, относятся к странам группы HI. Необходимо отметить, что Швейцария многие годы в рейтинге GII занимает первые места, а Сингапур, как правило, входит в топ-5 в этом рейтинге, также следует подчеркнуть, что первая десятка или Топ-10 по составу из года в год почти не меняется. Наибольший прогресс в рейтинге GII 2018 принадлежит Нидерландам, которые сделали скачок на 7 позиций вверх с 9 места в GII 2016, на 2 место в рейтинге. В группе HI всего 47 стран, UM – 34, LM – 30, а в группе LI-15 стран.

В GII 2018 страны СНГ и Грузия обладают рейтингами, представленными в таблице 2, при этом Республики Узбекистан и Туркменистан в исследованиях GII за 2018 г. не представлены. По рейтингу GII за 2015 г. Республика Узбекистан занимает 127 место из 141 страны мира и относится к группе LM. Данных по Туркменистану в исследованиях GII не имеется, но следует ожидать, что Туркменистан относится к группе стран UM.

Таблица 2. Рейтинг GII 2018 г. и классификация по по годовому доходу (ВВП) на душу населения по паритету покупательской способности (PPP$)

Страна	Рейтинг	Группа	Доход, долл. США
Таджикистан	101	LM	3 212,0
Кыргызстан	94	LM	3 667,5
Беларусь	86	UM	18 930,8
Азербайджан	82	UM	17 492,4
Казахстан	74	UM	26 252,1
Армения	68	LM	9455,9
Грузия	59	LM	10 747,1
Республика Молдова	48	LM	5 660,7
Российская Федерация	46	UM	27 834,1
Украина	43	LM	8 713,0
Узбекистан	нет данных	LM (ожидается)	нет данных
Туркменистан	нет данных	UM (ожидается)	нет данных

Источник: [Global Innovation Index (2018), Genev: WIPO]

Из стран СНГ и Грузии ни одна из них не относится к группе HI; группе UM относят: Россию, Казахстан, Азербайжан, Беларусь, возможно, Туркменистан; группе LM относят: Грузию, Армению, Кыргызстан, Республику Молдова, Таджикистан, Узбекистан, Украину; в группе LI стран СНГ нет. При этом номинальные значения годовых доходов на душу населения отличаются от приведенных выше паритетных по покупательской способности в среднем в три раза, например, по данным

[3] *Global Innovation Index.* (2018). Genev: WIPO.

GII 2016, минимальная кратность для Армении в 2,4 раза, а максимальная кратность для Украины в 3,72 раза. Для Кыргызстана эта кратность составляет 2,96 раза.

Рассматриваемые группы показателей: 1) институциональные (10 показателей); 2) человеческий капитал и исследования (15); 3) инфраструктура (13); 4) рыночные условия (12); 5) преимущества бизнеса (18); 6) производство знаний и технологий (17); 7) творческое производство (16).

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИННОВАЦИОННОГО ИНДЕКСА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ РЯДА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНДЕКСА

Рассмотрим сильные и слабые стороны инновационного развития Кыргызской Республики по данным GII 2018.

По группе «институциональные показатели» к сильным показателям отнесен показатель легкости начинания бизнеса (26 место из 126 мест). Этот показатель очевидно следует стабилизировать и в дальнейшем. А к слабым показателям отнесен показатель качества законодательства в целом, по которому подсчитано 119 мест, т. е. одно из последних мест в рейтинге. Также следовало отнести к слабым показателям и показатели политической среды в целом, и эффективности правительства, которые получили соответственно 114 и 118 места. Следовательно, необходимо улучшать законодательство, в особенности правоприменительную практику, где, например, наиболее заметны изъяны законодательства в области интеллектуальной собственности [Оморов, Роман А., 2016], а также стабильность и компетентность политических государственных структур и их кадрового потенциала. По разделу «Человеческий капитал и исследования» к сильным показателям отнесены показатели образования в целом и затрат на образование, где страна оценена соответственно на 23 и 22 места, что, конечно, является положительным моментом в развитии Кыргызской Республики, и эту позицию необходимо и далее поддерживать. В то же время к слабым показателям этой группы отнесены показатели рейтинга вузов и науки, которые получили соответственно 78 и 107 места, а показатель финансирования науки и исследований – 102 место.

Таким образом, Кыргызская Республика, имея высокие результаты по показателям образования, обладает худшими показателями в организации и финансировании науки, хотя очевидно, что образование и наука – тесно связанные сферы развития любой страны. Поэтому необходимо предложить соответствующим структурам государственной власти обратить внимание на комплексное рассмотрение вопросов организации и финансирования сфер образования и науки, с тем чтобы рационально оптимизировать соотношение этих сфер развития страны. Так, по данным GII 2018, например, соотношение финансирования этих сфер, составляет для развитых стран, входящих в топ-20 в пределах от 24,5 % до 86,1 %, а для стран СНГ от 1,67 % до 28,95 %. При этом минимальное или наихудшее значение этого соотношения, равное 1,67 %, оказалось к сожалению, именно у Кыргызской Республики, максимальное или наилучшее значение среди стран СНГ – у Российской Федерации, равное 28,95 %, а среди всех стран максимальное значение у Японии равное 86,1 %. Если рассмотреть суммарный показатель финансирования образования и науки вместе в % от ВВП, то в этом случае имеем следующие показатели: максимальная величина среди стран топ-20 характерна Швеции у которой она равна 11 %, а минимальная Сингапуру 5,1 %, а среди стран СНГ максимальная величина принадлежит Республике Молдова и равна 7,0 %, минимальная Армении – 3,0 % от ВВП. При этом следует отметить, что максимальные финансирования науки по GII 2018, равное 4,3 % и 4,2 % от ВВП соответственно у Израиля и Республики Корея. А минимальное финансирование науки среди стран СНГ у Кыргызстана и Таджикистана, которое составляет 0,1 % от ВВП и соответственно имеет рейтинг 102 и 103 места.

Раздел «Человеческий капитал и исследования» является весьма важным, особенно для развивающихся стран, поскольку перспектива развития стран, прежде всего, определяется индикаторами этого раздела, которые имеют мультипликативный эффект воздействия на другие разделы. Поэтому предлагается для лучшего развития страны изменить соотношение финансирования образования и науки в Кыргызской Республике в сторону увеличения финансирования науки, например, оставив финансирование образования на прежнем уровне 6,0 % от ВВП, увеличить

финансирование науки до 0,2 % от ВВП, т. е. повысить в 2 раза, тем самым соотношение довести этих показателей до 3,3 %, а в дальнейшем постепенно до 5,0 %. Такие соотношения вполне достижимы и позволят развить страну и улучшить качество человеческого капитала.

Группа показателей «Инфраструктуры» имеет только один сильный показатель – капитальное строительство, который равен 33,9 % от ВВП и занимает 13 место в рейтинге. Неплохой показатель по энергообеспеченности, а именно 75 место и в абсолютных величинах 2,1862 тыс. квт/ч на душу населения. Слабые показатели: работа логистики – 122 место; ВВП на единицу используемой энергии – 107 место; очень слабый показатель ISO 14001 экологических свидетельств на млрд ВВП, PPP$ – 124 место. Для улучшения показателей этой группы необходимо усилить работу по стандартам ISO и логистике, а также по энергоэффективности.

Сильными показателями группы «Рыночные условия» являются: кредитные условия в целом – 28 место; легкость получения кредита – 26 место; микрофинансовые кредиты в % от ВВП – 4,2% и 10 место. К слабым показателям относятся: рыночная капитализация – 2,3 % ВВП и 85 место; торговля, конкурентность и масштаб рынка – 107 место; интенсивность внутренней конкуренции – 115 м.; масштаб внутреннего рынка – 22,6 млрд по паритету покупательской способности (далее – ППС) и 119 место. Над улучшением слабых показателей должны усилить работу антимонопольные и финансовые органы страны.

По разделу «Преимущества бизнеса» сильными показателями являются: фирмы, предлагающие обучение (их % от общего количества фирм) – 6 место; FDI чистые притоки (инвестиции) – 9,6 % ВВП и 14 место. К слабым показателям относятся: научное сотрудничество университетов и промышленности (связь науки и бизнеса) – 117 место; государственное развитие кластеров – 116 место. Таким образом, по этой группе показателей государственную политику необходимо направить на улучшение связи науки и производства, а также развитию кластеров за счет инвестиций.

По разделу «Производство знаний и технологий» сильными показателями являются: уровень патентования промышленной собственности на млрд ВВП, по ППС – 4,2 ед. и 29 место; темпы роста ВВП по ППС на количество работающих – 2,7 % и 22 место; экспорт ИКТ услуг, к общей торговле в % – 3,0 % и 35 место; чистые оттоки средств FDI, ВВП, % – 1,4 % и 44 место. К слабым показателям относятся следующие: цитируемость публикаций, Н (Хирша) индекс – 121 место; сертификаты качества ISO 9001 на млрд ВВП по ППС – 124 место; производства средней и высокой технологии – 94 место. На наш взгляд, необходимо обратить внимание на развитие науки, издательского дела в области науки и работе по стандартам ISO.

По последнему разделу показателей GII 2018 «Творческое производство» сильных показателей рейтинга не оказалось, а к слабым показателям относятся следующие показатели подраздела нематериальные активы: нематериальные активы в целом – 118 место; ИКТ и создание бизнес моделей – 118 место; ИКТ и создание организационных моделей – 116 место. Для улучшения показателей этого раздела необходимо усилить работу по информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ) и нематериальным активам, т. е. обратить надлежащее внимание государственным финансово-экономическим структурам на внесение интеллектуальной собственности в качестве нематериальных активов предприятий и организаций, для которого совершенствовать соответствующее законодательство в этой области.

В заключение приведем некоторые данные по Кыргызской Республике по показателям GII 2018. Годовой доход на душу населения по паритету покупательской способности – 3 667,5 долл. США (группа LM). Годовой ВВП, PPP$– 22,6 млрд долл. США. Глобальный инновационный индекс – 94 место из 126 место.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Блинников В.И., Дубровская В.В., Сергиевский В.В. (2002). Патент: от идеи до прибыли. М.: Мир, 2002.

Гарри Ф. (2008). Речь по случаю вступления в должность Генерального директора 22 сентября 2008 г. Женева: ВОИС, 24/09/2008. Режим доступа: http://www.wipo.int/pressroom/ru/articles/2008/article_0045.html (дата обращения 10.10.2018).

Идрис К. (2004). Интеллектуальная собственность – мощный инструмент экономического роста / Пер. с англ. М.: Роспатент.

Мухопад В.И. (2009). Интеллектуальная собственность в мировой экономике знаний. М.: РГИИС.

Оморов Р.О., Роман А. (2016). Введение в интеллектуальную собственность в Кыргызской Республике. Изд. 2-е. Бишкек: Илим.

Оморов Р.О., Роман Н. (2017). Интеллектуальная собственность в условиях четвертой промышленной революции и показатели инновационного индекса Кыргызской Республики по данным GII // Изв. КГТУ им. И. Раззакова. № 4 (44). С. 371–377.

Отчет PCT: Yearly Review. (2018). Geneva, WIPO.

REFERENCES

Blinnikov V.I., Dubrovskaya V.V., Sergiyevsky V.V. (2002). *Patent: from the idea to profit* [Patent: ot idei do pribyli]. M.: World.

Garry F. (2008), “Inaugural speech of General director 22 September 2008” [“Rech' po sluchayu vstupleniya v dolzhnost' General'nogo direktora 22 sentyabrya 2008 g.”], *Genev: WIPO*, September 24, available at: http://www.wipo.int/ (accessed October 10, 2018).

Idris K. (2004), *Intellectual property – the powerful instrument of economic growth* [Intellektual'naya sobstvennost' – moshchnyi instrument ekonomicheskogo rosta], trans. with English, M.: Rospatent.

Mukhopad V.I. (2009), *Intellectual property in world economy of knowledge* [Intellektual'naya sobstvennost' v mirovoi ekonomike znanii], M.: RGIIP.

Omorov R.O., Roman A. (2016), *Introduction to intellectual property in the Kyrgyz Republic* [Vvedenie v intellektual'nuyu sobstvennost' v Kyrgyzskoi Respublike]. Izd. the 2nd. Bishkek: Ilim.

Omorov R.O. Roman N. (2017), “Intellectual property in the conditions of the fourth industrial revolution and indicators of the innovative index of the Kyrgyz Republic according to GII” [“Intellektual'naya sobstvennost' v usloviyakh chetvertoi promyshlennoi revolyutsii i pokazateli innovatsionnogo indeksa Kyrgyzskoi Respubliki po dannym GII”], *Izv. KGTU of I. Razzakov*, no 4(44). P. 371–377.

The Patent Coope Yearly Review. (2018). Geneva, WIPO.