

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ВЕДОМОСТИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

**Экономические
науки**

Том 14, № 3, 2021

Санкт-Петербург
2021

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ВЕДОМОСТИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Акаев А.А., иностр. член РАН, д-р физ.-мат. наук, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (г. Москва); *Барабанер Ханон*, д-р экон. наук, профессор, Русское академическое общество Эстонии (г. Таллинн, Эстония); *Квинт В.Л.*, иностр. член РАН, д-р экон. наук, профессор, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (г. Москва); *Клейнер Г.Б.*, чл.-корр. РАН, д-р экон. наук, профессор, Центральный экономико-математический институт РАН (г. Москва); *Окреплов В.В.*, академик РАН, д-р экон. наук, профессор, Институт проблем региональной экономики РАН (Санкт-Петербург); *Смешко О.Г.*, д-р экон. наук, Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор – Глухов В.В., д-р экон. наук, профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.

Заместитель главного редактора – Бабкин А.В., д-р экон. наук, профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.

Басарева В.Г., д-р экон. наук, профессор, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (г. Новосибирск);

Беккер Йорг, профессор, Вестфальский университет им. Вильгельма (г. Мюнстер, Германия);

Булатова Н.Н., д-р экон. наук, профессор, Восточно-Сибирский гос. университет технологий и управления (г. Улан-Удэ);

Буркальцева Д.Д., д-р экон. наук, профессор, Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского;

Бухвальд Е.М., д-р экон. наук, профессор, Институт экономики РАН (г. Москва);

Вертакова Ю.В., д-р экон. наук, профессор, Юго-Западный федеральный университет;

Ергер Юргин, д-р наук, профессор, Университет Регенсбурга (Германия);

Ильина И.Е., д-р экон. наук, Российский научно-исследовательский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере (г. Москва);

Качалов Р.М., д-р экон. наук, профессор, Центральный экономико-математический институт РАН (г. Москва);

Козлов А.В., д-р экон. наук, профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого;

Корягин С.И., д-р техн. наук, профессор, Инженерно-технический институт Балтийского федерального университета имени И. Канта (г. Калининград);

Мальшев Е.А., д-р экон. наук, профессор, Забайкальский гос. университет (г. Чита);

Мамраева Д.Г., канд. экон. наук, Карагандинский университет им. акад. Е.А. Букетова (г. Караганда, Казахстан);

Махмудова Г.Н., д-р экон. наук, Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека (г. Ташкент, Узбекистан);

Мерзликina Г.С., д-р экон. наук, профессор, Волгоградский гос. технический университет (г. Волгоград);

Нехорошева Л.Н., д-р экон. наук, профессор, Белорусский гос. экономический университет;

Писарева О.М., канд. экон. наук, Институт информационных систем, Государственный университет управления (г. Москва);

Пишеничников В.В., канд. экон. наук, доцент, Воронежский гос. аграрный университет им. Императора Петра I (г. Воронеж);

Тицелинский Стефан, Технологический университет (г. Познань, Польша);

Устинова Л.Н., д-р экон. наук, профессор, Российская государственная академия интеллектуальной собственности (г. Москва);

Чупров С.В., д-р экон. наук, профессор, Байкальский гос. университет (г. Иркутск);

Юдина Т.Н., д-р экон. наук, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (г. Москва).

Журнал с 2002 года входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, где публикуются основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

Сведения о публикациях представлены в Реферативном журнале ВИНТИ РАН, в международной справочной системе «Ulrich`s Periodical Directory», в базах данных «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ), Google Scholar, EBSCO, ProQuest, ROAD.

ISSN 2304-9774

ISSN online 2618-8678

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-52146 от 11 декабря 2012 г.

При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

Точка зрения редакции может не совпадать с мнением авторов статей.

© Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2021

THE MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION



**ST. PETERSBURG STATE
POLYTECHNIC UNIVERSITY
JOURNAL**

Economics

Vol. 14, no. 3, 2021

Saint Petersburg

2021

ST. PETERSBURG STATE POLYTECHNICAL UNIVERSITY JOURNAL. ECONOMICS

EDITORIAL COUNCIL

A.A. Akaev – foreign member of the Russian Academy of Sciences, Dr.Sc. (phys.-math.);
Hanon Barabaner – Dr.Sc. (econ.), prof. (Estonia);
G.B. Kleiner – corresponding member of the Russian Academy of Sciences;
V.L. Kvint – foreign member of the Russian Academy of Sciences (USA);
V.V. Okrepilov – full member of the Russian Academy of Sciences;
O.G. Smeshko – Dr.Sc. (econ.), St. Petersburg University of Management Technologies and Economics.

EDITORIAL BOARD

V.V. Gluhov – Dr.Sc. (econ.), prof., head of the editorial board;
A.V. Babkin – Dr.Sc. (econ.), prof., deputy head of the editorial board;
V.G. Basareva – Dr.Sc. (econ.), prof.;
Jörg Becker – Dr.Sc., prof. (Germany);
E.M. Buhval'd – Dr.Sc. (econ.), prof.;
N.N. Bulatova – Dr.Sc. (econ.), prof.;
D.D. Burkaltceva – Dr.Sc. (econ.);
S.V. Chuprov – Dr.Sc. (econ.), prof.;
I.E. Ilina – Dr.Sc. (econ.);
Jürgen Jerger – Dr.Sc., prof. University of Regensburg (Germany);
R.M. Kachalov – Dr.Sc. (econ.), prof.;
S.I. Koryagin – Dr.Sc. (tech.), prof.;
A.V. Kozlov – Dr.Sc. (econ.), prof.;
G.N. Makhmudova – Dr.Sc. (econ.);
E.A. Malyshev – Dr.Sc. (econ.), prof.;
D.G. Mamraeva – Assoc. Prof. Dr., PhD;
G.S. Merzlikina – Dr.Sc. (econ.), prof.;
L.N. Nehorosheva – Dr.Sc. (econ.), prof. (Republic of Belarus);
O.M. Pisareva – Assoc. Prof. Dr.;
V.V. Pshenichnikov – Assoc. Prof. Dr.;
Stefan Trzcielinski – Dr.Sc. (econ.), prof. (Poland);
L.N. Ustinova – Dr.Sc. (econ.), prof.;
U.V. Vertakova – Dr.Sc. (econ.), prof.;
T.N. Yudina – Dr.Sc. (econ.).

The journal is included in the List of Leading Peer-Reviewed Scientific Journals and other editions to publish major findings of PhD theses for the research degrees of Doctor of Sciences and Candidate of Sciences.

The publications are presented in the VINITI RAS Abstract Journal and Ulrich's Periodical Directory International Database, EBSCO, ProQuest, Google Scholar, ROAD.

The journal was published since 2008 as part of the periodical edition *Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU* (ISSN 1994-2354)

The journal is registered with the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Tech-

nologies and Mass Communications (ROSKOMNADZOR). Certificate ПИ № ФС77-52146 issued December 11, 2012

The journal is on the Russian Science Citation Index (RSCI) data base

© Scientific Electronic Library (<http://elibrary.ru/>).

No part of this publication may be reproduced without clear reference to the source.

The views of the authors can contradict the views of the Editorial Board.

© Peter the Great St. Petersburg
Polytechnic University, 2021

Содержание

Цифровая экономика: теория и практика

Глухов В.В., Бянкин А.С., Бурдакова Г.И., Бабкин И.А. Оценка уровня и выбор стратегии цифровизации высшего учебного заведения.....	7
Федоров А.А., Либерман И.В., Корягин С.И., Клачек П.М. Технология проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции Индустрия 5.0.....	19
Курчеева Г.И., Клочков Г.А. «Умная культура»: проблемы и факторы развития.....	40
Коринной А.Г., Литвиненко А.Н. Факторы, влияющие на теневую составляющую криптовалюты в России.....	52

Региональная и отраслевая экономика

Николаев М.А., Махотаева М.Ю. Факторы устойчивости обрабатывающей промышленности регионов России.....	62
Николаева Е.В., Плетнёв Д.А., Козлова Е.В. Идентификация стратегий российских корпораций: маркеры и результаты.....	73

Управление инновациями

Бабкин А.В., Мерзликина Г.С. Обоснование взаимосвязи инновационного капитала предприятия и умного производства.....	86
--	----

Финансы, налогообложение, инвестиции

Степанова М.Н. Расходы получателя страховых услуг: состав и систематизация.....	102
--	-----

Экономико-математические методы и модели

Дианов С.В., Алферьев Д.А., Родионов Д.Г. Формализация задачи создания пространственной агент-ориентированной модели для отрасли лесного хозяйства.....	113
Пищалкина И.Ю., Терешко Е.К., Сулоева С.Б. Количественная оценка рисков инвестиционных проектов с применением цифровых технологий.....	125

Contents

Digital economy: theory and practice

Glukhov V.V., Byankin A.S., Burdakova G.I., Babkin I.A. Evaluating the level and choosing a digitalization strategy of a higher education institution.....	7
Fedorov A.A., Liberman I.V., Koryagin S.I., Klachek P.M. Neuro-digital ecosystem design technology for the implementation of the Industry 5.0 concept.....	19
Kurcheeva G.I., Klochkov G.A. Smart culture: problems and factors of development.....	40
Korinnoy A.G., Litvinenko A.N. Factors affecting the cryptocurrency's shadow component in Russia.....	52

Regional and branch economy

Nikolaev M.A., Makhotaeva M.U. Factors of the manufacturing industry sustainability in the regions of Russia.....	62
Nikolaeva E.V., Pletnev D.A., Kozlova E.V. Identification of russian corporations' strategies: markers and results.....	73

Innovations management

Babkin A.V., Merzlikina G.S. Justification of interrelation of the innovative capital of the enterprise and smart manufacturing.....	86
---	----

The finance, taxation, investments

Stepanova M.N. Expenses of the recipient of insurance services: composition and systematization.....	102
---	-----

Economic & mathematical methods and models

Dianov S.V., Alfer'yev A.D., Rodionov D.G. Formalization of the problem of creation of a regional agent-oriented forest management model.....	113
Pishchalkina I.Yu., Tereshko E.K., Suloeva S.B. Quantitative risk assessment of investment projects using digital technologies.....	125

ОЦЕНКА УРОВНЯ И ВЫБОР СТРАТЕГИИ ЦИФРОВИЗАЦИИ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Глухов В.В.², Бянкин А.С.¹, Бурдакова Г.И.¹, Бабкин И.А.²

¹ Комсомольский-на-Амуре государственный университет,
Комсомольск-на-Амуре, Российская Федерация;

² Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

Активное развитие и применение цифровых средств и технологий в экономике определяет необходимость реализации стратегий цифровых преобразований различных хозяйствующих субъектов. Не исключением являются и высшие учебные заведения, представляющие собой открытые социально-экономические системы, подверженные существенному влиянию процессов цифровизации. Цифровые изменения, происходящие на рынке образовательных услуг, кардинально меняют подходы к реализации образовательного процесса, тем самым вызывают потребность пересмотра стратегических задач и установления приоритетных направлений цифрового развития. Актуальность определения уровня цифрового развития образовательного учреждения обусловлена необходимостью разработки стратегических направлений цифровизации его деятельности с целью повышения конкурентоспособности. Университеты, которые хотят занять прочные позиции на рынке образовательных услуг, должны своевременно разрабатывать и реализовывать соответствующие стратегические и тактические мероприятия в области цифровизации. Выбор стратегий цифровых трансформаций должен основываться, в том числе, на определении текущего уровня цифровизации и анализе ключевых факторов внутренней среды университетов. При выборе стратегии определяющими факторами становятся финансовые ресурсы, технико-технологическая база, компетенции в области цифровизации. Цель исследования — разработать рекомендации по оценке уровня цифровизации образовательной деятельности высших учебных заведений и возможного выбора на его основе стратегий цифровых преобразований. Авторами рассмотрен опыт и формализованы основные направления стратегического развития вузов в области цифровизации образовательной деятельности, касающейся использования образовательных программ на различных рынках образовательных услуг. Обоснована взаимосвязь между уровнем цифровизации вуза и стратегией цифровых преобразований. Определены ключевые факторы и составляющие внутренней среды, обуславливающие выбор стратегий развития университетов. Обобщены основные индикаторы оценки и мониторинга, позволяющие как оценить уровень цифровизации деятельности вуза, так и осуществить выбор определенной стратегии и тактики цифровых трансформаций. Результаты исследования и разработанные на их основе рекомендации могут быть использованы при разработке и реализации стратегий цифровизации образовательного процесса в высших учебных заведениях.

Ключевые слова: высшие учебные заведения, стратегии цифровизации деятельности, уровень цифровизации, индикаторы оценки

Ссылка при цитировании: Глухов В.В., Бянкин А.С., Бурдакова Г.И., Бабкин И.А. Оценка уровня и выбор стратегии цифровизации высшего учебного заведения // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14, № 3. С. 7–18. DOI: 10.18721/JE.14301

Это статья открытого доступа, распространяемая по лицензии CC BY-NC 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

EVALUATING THE LEVEL AND CHOOSING A DIGITALIZATION STRATEGY OF A HIGHER EDUCATION INSTITUTION

V.V. Glukhov², A.S. Byankin¹, G.I. Burdakova¹, I.A. Babkin²

¹ Komsomolsk-na-Amure State University,
Komsomolsk-na-Amure, Russian Federation;

² Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russian Federation

The active development and application of digital tools and technologies in the economy determines the need to implement strategies for digital transformation of various economic entities. Higher education institutions, being open socio-economic systems significantly affected by the processes of digitalization in society, are no exception. Digital changes taking place in the market of educational services are radically changing approaches to the implementation of the educational process, thereby causing the need to review strategic objectives and establish priority areas for digital development. The relevance of determining the level of digital development of an educational institution is due to the need to develop strategic directions for digitalization of its activities in order to increase competitiveness. Universities that want to take a strong position in the educational services market should develop and implement appropriate strategic and tactical measures in the field of digitalization in a timely manner. The choice of digital transformation strategies should be based, inter alia, on determining the current level of digitalization and analyzing key factors in the internal environment of universities. When choosing a strategy, the determining factors are financial resources, technical and technological base, and competence in the field of digitalization. The purpose of the study is to develop recommendations for assessing the level of digitalization of educational activities of higher education institutions and the possible choice of digital transformation strategies based on it. The authors reviewed the experience and formalized the main directions of strategic development of universities in the field of digitalization of educational activities related to the use of educational programs in various educational services markets. The relationship between the level of digitalization of a university and the strategy of digital transformation is substantiated. The key factors and components of the internal environment that determine the choice of strategies for the development of universities are identified. The authors summarized the main indicators of evaluation and monitoring, allowing both to assess the level of digitalization of university's activities, and to choose a specific strategy and tactics for digital transformation. The research results and recommendations developed on their basis can be used in the practice of developing and implementing strategies for digitalization of the educational process in higher education institutions.

Keywords: higher education institutions, strategies for digitalization of activities, level of digitalization, evaluation indicators

Citation: V.V. Glukhov, A.S. Byankin, G.I. Burdakova, I.A. Babkin, Evaluating the level and choosing a digitalization strategy of a higher education institution, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 14 (3) (2021) 7–18. DOI: 10.18721/JE.14301

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Введение

Правительство России, желая ускорить процессы цифровизации различных сфер общества, утвердило и реализует ряд федеральных программ и проектов, направленных на создание комплексной системы правового регулирования цифровой экономики. В соответствии с Федеральным проектом «Кадры для цифровой экономики» ожидаются поэтапные изменения до 2024 г. и в системе высшего образования. Затрагиваются вопросы разработки новых образовательных программ; актуализации Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования в части требований к формированию соответствующих цифровой экономике компетенций, развития электронной образовательной среды вузов; применения цифровых технологий обучения.

Обозначенные направления требуют пересмотра стратегических задач, разработки и реализации мероприятий цифровых трансформаций образовательной деятельности вузов [1, 8]. Ряд университетов уже разработали и реализуют соответствующие стратегии.

Анализ программ развития высших учебных заведений России до 2025 г. (РГСУ, СПбГЭУ, КГПУ, БГАУ, ОГПУ и др.) позволяет обобщить основные направления стратегического развития вузов в области цифровизации образовательного процесса. Формализация этой сферы деятельности университетов проведена с использованием матрицы И. Ансоффа [5]. Разнообразные способы цифровой трансформации зависят от сочетания видов использования образовательных программ на различных рынках образовательных услуг (табл. 1).

К примеру, НИУ ВШЭ, КФУ и др. реализуют общеуниверситетский курс «Цифровая грамотность» для студентов различных образовательных программ (традиционная программа / традиционный рынок).

СибГУТИ активно применяет дистанционные образовательные технологии для подготовки кадров в других регионах страны по направлениям «Информатика и вычислительная техника», «Прикладная информатика в экономике», «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (традиционная программа / новый рынок).

С 2017–2018 гг. учебного года в вузах России ведется подготовка по направлениям «Технологии дополненной и виртуальной реальности в печатной продукции» (МПУ), «Технологии виртуального прототипирования в машиностроении», «Технология виртуального инжиниринга» (СПбПУ), «Гейм-дизайн и виртуальная реальность» (НИУ ВШЭ), «Технологии виртуальной и дополненной реальности VR/AR» (ДВФУ)¹ (новая программа / традиционный рынок).

К 2022 г. Министерство экономического развития планирует реализовать проект «Цифровой университет». Созданная образовательная платформа обеспечит университетам доступ к лучшим практикам реализации образовательного процесса, они будут не только разработаны самими вузами для вузов, но и консолидированы для общедоступного использования посредством сетевого взаимодействия².

ДВФУ реализует новую модель образовательного партнерства с работодателями Дальнего Востока. Вуз участвует в разработке кадровых стратегий для предприятий, которые приходят или уже работают в макрорегионе. Планирует расширить образовательные программы для Роскосмоса, осуществлять разработку технологий производства малых спутников различного назначения. С 2018 г. вуз ведет подготовку магистров по направлению «Технологии дистанционного зондирования Земли»³, в 2019 г. открыл первую в Сибири программу подготовки управленцев для цифровой экономики⁴ (новый товар / новый рынок).

Выбор стратегии цифровой трансформации образовательного процесса обусловлен рядом факторов внешней и внутренней сред образовательных учреждений.

Внешняя среда представлена факторами, воздействующими и обуславливающими необходимость и возможность реализации цифровых трансформаций в вузах: повсеместное развитие цифровых средств и технологий, социокультурные изменения и формирование цифрового поколения в обществе, государственное регулирование процессов цифровизации, рост конкуренции на рынке образовательных услуг и т.д. [6, 7, 12–16].

Внутренняя среда обуславливает способность образовательного учреждения трансформироваться, осваивать открывающиеся возможности и нивелировать угрозы внешнего окружения.

¹ В российских вузах появились программы образования по виртуальной реальности URL: <https://zen.yandex.ru/media/postupi.online/v-rossiiskih-vuzah-poiavilis-programmy-obrazovaniia-po-virtualnoi-realnosti-5c54c04f989f6500ad82a8b6> (дата обращения: 28.04.2020)

² Минэкономразвития построит «Цифровой университет». URL: <http://neorusedu.ru/news/minekonomrazvitiya-zapuskaet-tsifrovoy-universitet> (дата обращения: 28.04.2020)

³ ДВФУ рассчитывает расширить образовательную программу для Роскосмоса. URL: <https://tass.ru/v-strane/7250497> (дата обращения 28.04.2020)

⁴ ДВФУ открыл первую в ДФО и Сибири программу подготовки управленцев для цифровой экономики. URL: <https://tass.ru/nacionalnye-proekty/7064886> (дата обращения 28.04.2020)

Анализ внутренней среды позволяет определить текущий уровень цифровизации и возможные направления его развития.

Таблица 1. Стратегии цифровой трансформации образовательной деятельности вузов
Table 1. Strategies for digital transformation of education activities of universities

		Образовательные программы	
		Старые (традиционные)	Новые
Рынок образовательных услуг	Старый (традиционный)	<p>Стратегии проникновения на рынок:</p> <ul style="list-style-type: none"> - цифровизация традиционных образовательных программ (курсов) подготовки и переподготовки кадров; - разработка и реализация дисциплин/модулей, формирующих компетенции в области цифровой грамотности; - совершенствование реализации образовательного процесса на основе использования цифровых технологий; - использование информационных, образовательных платформ и сервисов [3] 	<p>Стратегии разработки образовательных программ</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработка и реализация программ подготовки/ переподготовки кадров в области цифровых технологий и экономики; - <i>организация сетевого взаимодействия по реализации программ с другими вузами*</i>
	Новый	<p>Стратегии развития рынков:</p> <ul style="list-style-type: none"> - реализация собственных открытых онлайн-курсов, размещенных на различных площадках (собственных, региональных, федеральных, международных); - расширение перечня образовательных программ/курсов подготовки/переподготовки кадров, реализуемых с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ), в том числе инклюзивного образования; - <i>организация сетевого взаимодействия по реализации программ с другими вузами*</i> 	<p>Стратегия диверсификации</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработка и реализация новых образовательных программ (курсов) подготовки/переподготовки кадров на основе цифровых технологий под нужды конкретных внешних заказчиков, в том числе в других регионах
<p><i>* Стратегия, с одной стороны, подразумевает реализацию собственных образовательных программ на новых сегментах/рынках, с другой — использование электронных образовательных ресурсов университетов-партнеров при реализации традиционных программ подготовки в вузе</i></p>			

На данный момент исследования, посвященные оценке уровня цифровизации высших учебных заведений, носят локальный характер, отсутствуют общепринятые методики и показатели оценивания. Существенный вклад в формирование подходов к оценке уровня цифровизации высших учебных заведений внесла работа Е.В. Плотниковой, М.О. Ефремова, О.В. Заборовской «Комплексная оценка уровня цифровизации ведущих университетов Российской Федерации». В ней предложена методика определения среднего геометрического значения показателей цифровизации университетов по направлениям «производственный процесс», «информационная инфраструктура», «информационная безопасность», «человеческий капитал» и «НИОКР» [11].

«Фактор «информационная инфраструктура» оценивает наличие ресурсов, обеспечивающих доступ к необходимой информации и взаимодействие различных категорий участников образовательного процесса. «Технологический процесс» отражает обеспеченность образовательного процесса цифровыми технологиями. Оценка «человеческого капитала» может быть осуществлена на основе показателей: количество программ по переподготовке и повышению квалификации профессорско- преподавательского состава в области цифровизации, а также количество программ бакалавриата, магистратуры и аспирантуры, связанных с цифровой трансформацией» [11]. Данные показатели отражают уровень цифровизации образовательного процесса.

Для региональных образовательных учреждений актуальным становится вопрос не только оценки уровня, но выбора на его основе приемлемой стратегии цифровизации образовательной деятельности, ориентированной на собственные возможности и учитывающей взаимосвязанность факторов внутренней среды университетов.

Цель исследования — разработать рекомендации по оценке уровня цифровизации высших учебных заведений и возможного выбора на его основе стратегий цифровых преобразований.

Обозначенная цель исследования предопределила решение следующих *задач*: обосновать взаимосвязь между уровнем цифровизации вуза и стратегией цифровых преобразований; определить необходимые условия для выбора и реализации стратегий цифровизации деятельности в университетах; предложить индикаторы, позволяющие как оценить уровень цифровизации деятельности вуза, так и осуществить выбор определенной стратегии и тактики цифровых трансформаций.

Объектом исследования выступают высшие учебные заведения, *предметом исследования* — процессы оценки уровня цифровизации и альтернативного выбора на ее основе стратегий цифровых изменений.

Методика исследования

Ключевыми факторами внутренней среды, обуславливающими возможный выбор стратегий цифрового развития образовательной деятельности университетов, являются: достигнутый технико-технологический уровень цифровизации образовательной среды, уровень компетентности профессорско-преподавательского состава (ППС) в сфере цифровых технологий и применения дистанционных образовательных технологий (ДОТ) (рис. 1).

Технико-технологический уровень определяется наличием технических средств и технологий (персональных компьютеров, электронной среды, дистанционных технологий), открывающих возможности осуществления онлайн-взаимодействия между преподавателем и студентом; цифровых средств обучения (электронных образовательных ресурсов, онлайн-курсов, виртуальных лабораторий, программного обеспечения, используемого в образовательном процессе) [10].

Уровень компетентности профессорско-преподавательского состава (ППС) будет определяться умениями и навыками работы с информационно-компьютерными технологиями, способностями ППС к созданию и использованию электронных образовательных ресурсов и дистанционных технологий [4, 9], наличием компетенций для подготовки кадров в области цифровых технологий и экономики, профессий будущего (рис. 2).

Данные факторы находятся во взаимосвязи и определяют возможность реализации конкретной стратегии цифровизации образовательной деятельности при определенном уровне их развития.

Недостаточный уровень технико-технологического развития образовательной среды и компетентности профессорско-преподавательского состава обуславливает возможную реализацию только базовой стратегии проникновения на рынок. Данная стратегия может предусматривать цифровизацию традиционных образовательных программ (курсов) подготовки и переподготовки кадров; разработку и реализацию дисциплин (модулей), формирующих компетенции в области цифровой грамотности у обучающихся; совершенствование реализации образовательного процесса на основе использования цифровых технологий; использование различных информационных платформ и сервисов. Неотъемлемым условием реализации данного стратегического направления является формирование и развитие необходимого уровня компетентности ППС и электронно-информационной образовательной среды университета, позволяющих надлежащим образом осуществлять образовательный процесс.

По мере наращивания необходимых компетенций и создания соответствующих условий в вузах, возможен переход к реализации стратегий территориального развития рынков, разработки новых программ подготовки на традиционном рынке, диверсификации образовательного процесса.

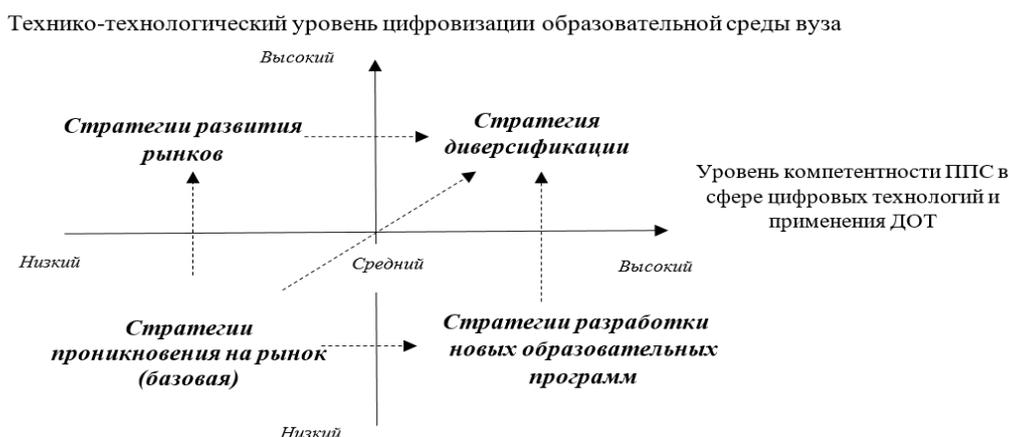


Рис. 1. Взаимосвязь уровня цифровизации вуза с возможным выбором стратегий цифровых преобразований образовательной деятельности вузов

Fig. 1. Relationship between the level of digitalization of higher education institutions and the possible choice of strategies for digital transformation of educational activities of higher education institutions

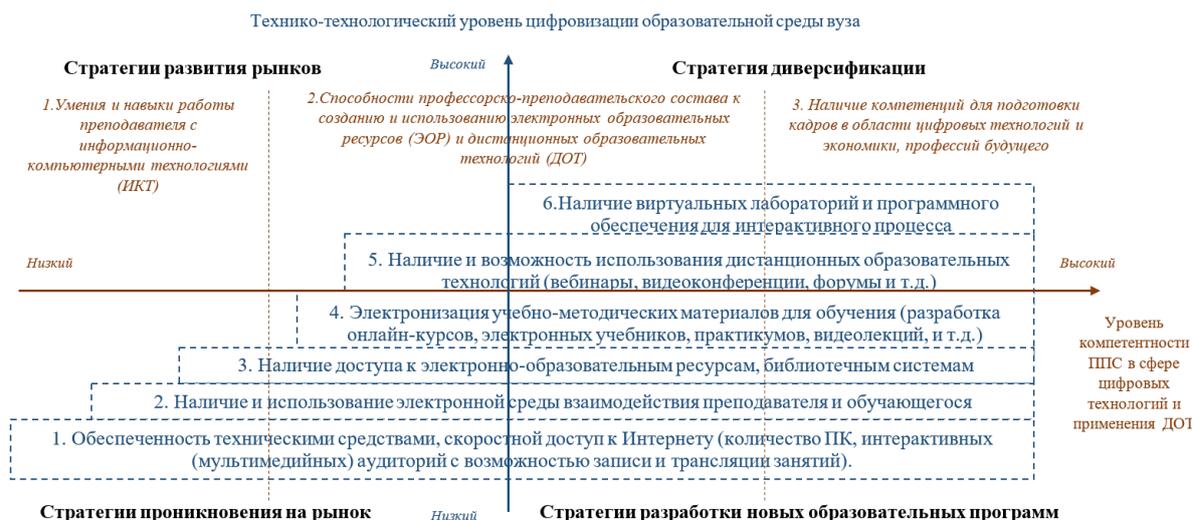


Рис. 2. Необходимые условия для выбора и реализации стратегий цифровых преобразований образовательного процесса в вузах

Fig. 2. Necessary conditions for choosing and implementing strategies for digital transformation of the educational process in higher education institution

В частности, применение ДОТ открывает возможность реализации традиционных образовательных программ для вуза на новых региональных рынках, расширение перечня образовательных программ/курсов подготовки/переподготовки кадров, реализуемых с применением ДОТ, в том числе инклюзивного образования (на определенных сегментах традиционного или нового рынка), организацию сетевого взаимодействия по реализации программ с другими вузами.

Высокий уровень компетентности профессорско-преподавательского состава открывает возможности разработки и реализации программ подготовки/переподготовки кадров в области цифровых технологий и экономики (расширение номенклатуры).

Высокий технико-технологический уровень цифровизации образовательной среды и компетентности способствует диверсификации образовательных программ (ОП) — разработке и реализации новых ОП/(курсов) подготовки (переподготовки кадров) на основе цифровых технологий под нужды конкретных внешних заказчиков, в том числе и в других регионах.

Результаты исследований и их обсуждение

Оценка и мониторинг уровня цифровизации образовательного процесса могут быть осуществлены с помощью группы индикаторов, необходимых для выбора и реализации конкретных стратегий (рис. 3).

Переход к реализации конкретной стратегий по матрице обуславливает необходимость достижения определенного значения уровня индикатора низшего порядка (от индикатора 1 технико-технологического уровня к индикатору 6, от индикатора 1 компетентности ППС к индикатору 3).

Каждая группа индикаторов позволяет оценить определенную область цифровых трансформаций, а, следовательно, акцентировать внимание на выработке тактических мероприятий в данном направлении для реализации выбранной стратегии (табл. 2).

Представленные индикаторы основываются на статистической обработке фактических данных по направлениям трансформаций образовательного процесса университетов, сопряженных с цифровизацией.

Расчет индикаторов возможен методом агрегирования частных показателей путем нахождения средних арифметических оценок [2].

Следует заметить, что предложенные индикаторы могут применяться как для оценки и мониторинга общего уровня цифровизации образовательного процесса и выбора стратегий в университетах, так и отдельных программ подготовки/переподготовки кадров.

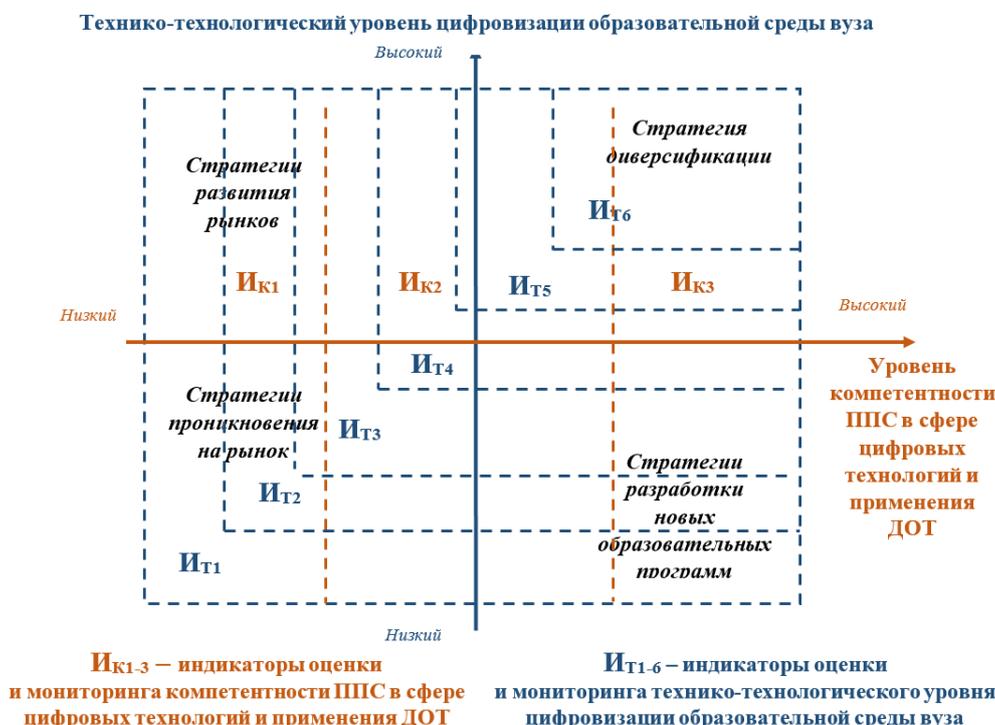


Рис. 3. Возможные индикаторы оценки и мониторинга уровня цифровизации образовательной деятельности вуза

Fig. 3. Possible indicators for assessing and monitoring the level of digitalization of educational activities of the University

Таблица 2. Возможные индикаторы оценки и мониторинга уровня цифровизации образовательной деятельности вуза
Table 2. Possible indicators for level assessment and monitoring digitalization of educational activities of the University

Группа индикаторов	Область оценки и мониторинга	Индикаторы
<i>Индикаторы оценки и мониторинга компетентности ППС в сфере цифровых технологий и применения ДОТ</i>		
И_{к1}	Навыки работы с ИКТ	Доля ППС, прошедших переподготовку/ повышение квалификации по программам ИКТ
И_{к2}	Разработка ЭОР и использование ДОТ	Доля ППС, прошедших переподготовку/ повышение квалификации по программам применения цифровых технологий в образовании
И_{к3}	Компетенции в области цифровых технологий и экономики, профессий будущего	Доля ППС, прошедших переподготовку/ повышение квалификации по узкоспециализированным программам формирования необходимых компетенций в соответствующей предметной области реализации новых образовательных программ, сопряженных с цифровизацией
		Доля ППС, использующих цифровые сервисы в своей деятельности
<i>Индикаторы оценки и мониторинга технико-технологического уровня цифровизации образовательной среды вуза</i>		
И_{т1}	Технические средства и доступ интернету	Количество ПК в расчете на одного обучающегося [11]
		Удельный вес стоимости оборудования (не старше 5 лет) в общей стоимости оборудования [11]
		Доля ПК, имеющих одновременный доступ к высокоскоростному интернету
И_{т2}	Электронная образовательная среда	Доля обучающихся и ППС, имеющих одновременный доступ к электронной образовательной среде
И_{т3}	Доступ к электронно-образовательным ресурсам (ЭОР)	Доля обучающихся и ППС, имеющих свободный доступ к электронным образовательным ресурсам
		Доля обеспеченности электронными образовательными ресурсами образовательных программ
И_{т4}	Разработка ЭОР	Доля собственных электронных образовательных ресурсов к дисциплинам (модулям) учебных планов подготовки
И_{т5}	Дистанционные образовательные технологии (ДОТ)	Доля студентов, обучающихся с применением ДОТ в целочисленном контингенте
		Доля ОП реализуемых с использованием ДОТ
		Доля электронных образовательных программ/курсов, размещенных в открытых образовательных цифровых платформах
		Доля ОП, реализуемых на основе сетевых форм взаимодействия.
И_{т6}	Специализированные виртуальные лаборатории и программное обеспечение (ПО)	Доля ОП, реализуемых с применением специализированных виртуальных лабораторий и ПО.
		Доля студентов, обучающихся с применением специализированных виртуальных лабораторий и ПО

С целью ускорения цифровизации отдельных образовательных программ и вывода их на новые целевые сегменты/рынки образовательных услуг реализация тактических мероприятий в рамках разрабатываемых стратегий должна иметь сфокусированный характер: основное внимание и ресурсы необходимо сконцентрировать на отдельных образовательных программах.

К примеру, организуемые образовательными учреждениями программы переподготовки/ повышения квалификации кадров в области применения цифровых технологий обучения (разработка онлайн-курсов, применения ДОТ и др.), должны охватывать в первую очередь преподавате-

лей, реализующих общепрофессиональные дисциплины опорных учебных планов университета (для максимального масштабирования цифровизации ОП всех направлений подготовки в вузах). А далее подразумевать концентрированную подготовку профессорско-преподавательского состава, осуществляющего реализацию конкретной образовательной программы, планируемой для вывода на рынок. Тот же принцип должен использоваться для повышения технико-технологического уровня цифровизации образовательной деятельности.

В ходе проведенного исследования практического опыта цифровизации высших учебных заведений получены следующие научные результаты:

1. Обобщены основные направления стратегического развития вузов в области цифровизации образовательного процесса. Они отражают разнообразные способы цифровой трансформации и использования образовательных программ на различных рынках образовательных услуг.

2. Показано, что ключевыми факторами внутренней среды, обуславливающими возможный выбор стратегий цифрового развития образовательной деятельности университетов, могут являться достигнутый технико-технологический уровень цифровизации образовательной среды и уровень компетентности ППС в сфере цифровых технологий и применения дистанционных образовательных технологий.

3. Выявлено, что данные факторы находятся во взаимосвязи и определяют возможность реализации выбранной стратегии цифровизации образовательной деятельности при определенном уровне их развития.

4. Предложены группы индикаторов, позволяющих оценить достигнутый уровень цифровизации по направлениям образовательной деятельности вуза, осуществить выбор определенной стратегии ее развития и акцентировать внимание на выработке тактических мероприятий.

Заключение

Цифровые изменения, происходящие в российском обществе и поддерживаемые правительством России, определяют необходимость реализации стратегий цифровых трансформаций образовательной деятельности российских высших учебных заведений.

Университеты, которые хотят занять прочные позиции на рынке образовательных услуг, должны своевременно разрабатывать и реализовывать соответствующие стратегические и тактические мероприятия в области цифровизации образовательной деятельности.

Планируемые направления должны быть синхронизированы с достигнутым уровнем цифрового развития, определяемого ключевыми факторами внутренней среды университета.

Текущий уровень цифровизации предлагается оценивать с помощью группы индикаторов технико-технологического уровня цифровизации образовательной среды вуза и компетентности профессорско-преподавательского состава в сфере цифровых технологий и применения дистанционных образовательных технологий.

Направления дальнейших исследований. Многогранность процессов и подходов к цифровизации образовательной деятельности не исчерпывается представленным перечнем стратегий, а также индикаторов оценки и мониторинга уровня цифровых преобразований. Каждый вуз, в зависимости от выбранной стратегии и подходов к ее реализации, может использовать дополнительные показатели, соответствующие поставленным задачам стратегических программ развития. Дальнейшие исследования связаны с идентификацией и уточнением дополнительных (частных) индикаторов оценки, разработкой конкретных тактических шагов по реализации возможных стратегий цифровых трансформаций вузов. Практический интерес вызывает изучение вопросов оценки уровня и направлений цифрового развития других сфер деятельности университетов (административно-хозяйственной, научной, коммерческой, международной и др.) для выработки механизмов и повышения эффективности взаимодействия вузов в экономической системе региона/страны.

Благодарности

Грант РФФИ, проект № 20-010-00942 А. Тема проекта: «Стратегическое управление цифровым потенциалом сложных экономических систем на основе платформенной концепции: теория, инструментарий и практические приложения».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бабин Е.В.** Цифровизация университета: Построение интегрированной информационной среды // Университетское управление: Практика и анализ. 2018. № 22–6. С. 44–54. DOI: 10.15826/umpra.2018.06.057
2. **Борисова В.В., Демкина О.В., Шаламова Н.Г.** Методические аспекты построения интегрального показателя оценки готовности экономики России к цифровизации // Экономика: Вчера, сегодня, завтра. 2019. № 9–10А. С. 137–148. DOI: 10.34670/AR.202092.10016
3. **Гелисханов И.З., Юдина Т.Н., Бабкин А.В.** Цифровые платформы в экономике: Сущность, модели, тенденции развития // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2018. № 11–6. С. 22–36. DOI: 10.18721/JE.11602
4. **Деброк Л.** Новая эра очного образования: Масштабируемая система интерактивного взаимодействия // Вопросы образования / Educational Studies Moscow. 2018. № 4. С. 44–59.
5. **Калинина О.В., Марюхта А.П.** Алгоритм использования матрицы Ансоффа как метод системного выбора необходимой стратегии развития компании // Инновационная наука. 2015. № 8. С. 18–22.
6. **Кузьминов Я.И., Карной М.** Онлайн-обучение: Как оно меняет структуру образования и экономику университета // Вопросы образования. 2015. № 3. С. 8–43.
7. **Лутошкин И.В., Парамонова А.А.** Анализ влияния цифровых технологий на развитие национальной экономики // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2019. № 12–4. С. 20–31. DOI: 10.18721/JE.12402
8. **Мавлютова Г.А.** Цифровизация в современном высшем учебном заведении // Цифровая экономика: Аспекты в качестве и безопасности. 2018. № 3 (32). С. 5–7.
9. **Молоткова Н.В., Ракитина Е.А., Попов А.И.** Механизм использования цифровой образовательной среды в инженерном образовании // Вопросы современной науки и практики. 2018. № 2 (68). С. 163–172.
10. **Немтинов В.А., Манаенков И.М., Немтинова Ю.В.** Создание виртуальной технологической лаборатории и организация обучения при подготовке кадров высшей квалификации // Высшее образование в России. 2020. № 29–2. С. 159–168.
11. **Плотникова Е.В., Ефремова М.О., Заборовская О.В.** Комплексная оценка уровня цифровизации ведущих университетов Российской Федерации // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 9–2. С. 98–108.
12. **Торкунов А.В.** Университет как часть национальной экономики // Вопросы экономики. 2019. № 12. С. 111–122. DOI: 10.32609/0042-8736-2019-12-111-122
13. **Тюкавкин М.Н.** Цифровизация образовательных процессов в вузах // Эксперт: Теория и практика. 2019. № 1 (1). С. 35–40.
14. **Устюжанина Е.В.** Цифровизация образовательной среды: Возможности и угрозы // Новое в образовании. Вестник РЭУ им. Г.В. Плеханова. 2018. № 1 (97). С. 3–12.
15. **Burdakova G., Vyankin A., Usanov I., Pankova L.** Smart technologies in education and formation of entrepreneurial competencies. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019, no. 497, 012066. DOI: 10.1088/1757-899X/497/1/012066
16. **Schophuizen M., Kreijns K., Stoyanov S., Kalz M.** Eliciting the challenges and opportunities organizations face when delivering open online education: A group-concept mapping study. The Internet and Higher Education, 2018, no. 36, pp. 1–12. DOI: 10.1016/j.iheduc.2017.08.002

REFERENCES

1. **E.N. Babin**, Digitalization of the university: construction of the integrated informational environment. *University Management: Practice and Analysis*, 2018, no. 22–6, pp. 44–54. (rus). DOI: 10.15826/umpa.2018.06.057
2. **V.V. Borisova, O.V. Demkina, N.G. Shalamova**, Methodological aspects of constructing an integrated indicator for assessing the readiness of the Russian economy for digitalization. *Economics: Yesterday, Today and Tomorrow*, 2019, no. 9–10A, pp. 137–148. (rus). DOI: 10.34670/AR.2020.92.10.016
3. **I.Z. Geliskhanov, T.N. Yudina, A.V. Babkin**, Digital platforms in economics: Essence, models, development trends. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 2018, no. 11–6, pp. 22–36. (rus). DOI: 10.18721/JE.11602
4. **L. Debrok**, Novaya era ochnogo obrazovaniya: Masshtabiruyemaya sistema interaktivnogo vzaimodeystviya [A new era of face-to-face education: A scalable interactive system]. *Voprosy obrazovaniya / Educational Studies Moscow*, 2018, no. 4, pp. 44–59. (rus)
5. **O.V. Kalinina, A.P. Maryukhta**, Algoritm ispolzovaniya matritsy Ansoffa kak metod sistemnogo vybora neobkhodimoy strategii razvitiya kompanii [Algorithm for the use of the Ansoff matrix as a method of systematic selection of the necessary strategy for the development of the company]. *Innovatsionnaya nauka*, 2015, no. 8, pp. 18–22. (rus)
6. **Ya.I. Kuzminov, M. Karnoy**, Onlayn-obuchenie: Kak ono menyayet strukturu obrazovaniya i ekonomiku universiteta [Online learning: How it is changing the structure of education and university economics]. *Voprosy obrazovaniya*, 2015, no. 3, pp. 8–43. (rus)
7. **I.V. Lutoshkin, A.A. Paramonova**, Analysis of the impact of digital technologies on the development of the national economy. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 2019, no. 12–4, pp. 20–31. (rus). DOI: 10.18721/JE.12402
8. **G.A. Mavlyutova**, Tsifrovizatsiya v sovremennom vysshem uchebnom zavedenii [Digitalization in a modern higher education institution]. *Tsifrovaya ekonomika: Aspekty v kachestve i bezopasnosti*, 2018, no. 3 (32), pp. 5–7. (rus)
9. **N.V. Molotkova, E.A. Rakitina, A.I. Popov**, Mekhanizm ispolzovaniya tsifrovoy obrazovatelnoy sredy v inzhenernom obrazovanii [Mechanism of using the digital educational environment in engineering education]. *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo*, 2018, no. 2 (68), pp. 163–172. (rus)
10. **V.A. Nemtinov, I.M. Manayenkov, Yu.V. Nemtinova**, Sozdanie virtualnoy tekhnologicheskoy laboratorii i organizatsiya obucheniya pri podgotovke kadrov vysshey kvalifikatsii [Creation of a virtual technological laboratory and organization of training for training highly qualified personnel]. *Vyshee obrazovanie v Rossii*, 2020, no. 29–2, pp. 159–168. (rus)
11. **E.V. Plotnikova, M.O. Efremova, O.V. Zaborovskaya**, Kompleksnaya otsenka urovnya tsifrovizatsii vedushchikh universitetov Rossiyskoy Federatsii [Comprehensive assessment of the digitalization level of the leading universities of the Russian Federation]. *Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava*, 2019, no. 9–2, pp. 98–108. (rus)
12. **A.V. Torkunov**, University as a part of national economy. *Voprosy Ekonomiki*, 2019, no. 12, pp. 111–122. (rus). DOI: 10.32609/0042-8736-2019-12-111-122
13. **M.N. Tyukavkin**, Tsifrovizatsiya obrazovatelnykh protsessov v vuzakh [Digitalization of educational processes in universities]. *Ekspert: Teoriya i praktika*, 2019, no. 1 (1), pp. 35–40. (rus)
14. **E.V. Ustyuzhanina**, Tsifrovizatsiya obrazovatelnoy sredy: Vozmozhnosti i ugrozy [Digitalization of the educational environment: Opportunities and threats]. *Novoe v obrazovanii. Vestnik REU im. G.V. Plekhanova*, 2018, no. 1 (97), pp. 3–12. (rus)
15. **G. Burdakova, A. Byankin, I. Usanov, L. Pankova**, Smart technologies in education and formation of entrepreneurial competencies. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, no. 497, 012066. DOI: 10.1088/1757-899X/497/1/012066
16. **M. Schophuizen, K. Kreijns, S. Stoyanov, M. Kalz**, Eliciting the challenges and opportunities organizations face when delivering open online education: A group-concept mapping study. *The Internet and Higher Education*, 2018, no. 36, pp. 1–12. DOI: 10.1016/j.iheduc.2017.08.002

Статья поступила в редакцию 21.08.2020.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / THE AUTHORS

ГЛУХОВ Владимир Викторович

E-mail: office.vicerektor.me@spbstu.ru

GLUKHOV Vladimir V.

E-mail: office.vicerektor.me@spbstu.ru

БЯНКИН Антон Сергеевич

E-mail: anton.byankin@yandex.ru

BYANKIN Anton S.

E-mail: anton.byankin@yandex.ru

БУРДАКОВА Галина Ивановна

E-mail: galinabu@rambler.ru

BURDAKOVA Galina I.

E-mail: galinabu@rambler.ru

БАБКИН Иван Александрович

E-mail: ivan.babkin@spbstu.ru

BAVKIN Ivan A.

E-mail: ivan.babkin@spbstu.ru

© Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2021

DOI: 10.18721/JE.14302
УДК 351.85

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НЕЙРО-ЦИФРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ ИНДУСТРИЯ 5.0

Федоров А.А., Либерман И.В., Корягин С.И., Клачек П.М.

Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта,
Калининград, Российская Федерация

В работе рассмотрены основы создания технологии проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции «Общество и Индустрия 5.0». Данная научная статья открывает цикл работ посвященных, актуальной и перспективной проблематике создания прорывных методологических и технологических подходов и инструментариев для пятой промышленной революции «Индустрия 5.0». Представлена когнитивная модель трансформации промышленности «Индустрия 5.0». Рассмотрена эволюция научно-прикладных исследований, проводимых авторским коллективом, начиная с 1997 г. по направлению искусственный интеллект и цифровая экономика. Приведена структура нейро-цифровых экосистем для реализации концепции «Индустрия 5.0», а также концептуальная модель цифровой экосистемы производственно-экономических систем различных видов и назначений, создаваемых в рамках концепции «Индустрии 5.0». Рассмотрена инструментальная среда системно-целевого моделирования прикладных задач, являющаяся частью синергетической исследовательской среды цифровой технологии-платформы поддержки принятия решений информационно-аналитического центра губернатора Калининградской области. Рассмотрен комплекс методов трансформации математических знаний, позволяющий создавать гибридные вычислительные схемы для интеллектуального моделирования сложных производственно-экономических систем в промышленности. Применение предложенного комплекса методов позволяет органически интегрировать в фундаментальные аналитические зависимости двухуровневых гибридных вычислительных схем методы искусственного интеллекта и, таким образом, создать принципиально новые, высоко адаптивные системы управления различных классов и назначений для широкого круга производственно-экономических систем. Представлена архитектура программно-технического комплекса инструментальной проектирования нейро-цифровых экосистем «СИТАП-АИ». Тестовая апробация технологии проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции «Индустрия 5.0» на базе инструментальной среды «СИТАП-АИ» проведена в рамках программы по созданию информационно-аналитического центра губернатора Калининградской области как часть Федеральной целевой программы «Электронная Россия». С целью промышленной апробации технологии проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции «Индустрия 5.0», авторский коллектив, совместно со специалистами Kia Motors Corporation, начал работы по созданию инновационного центра, а также технологии синтеза инновационных разработок, продукции и наукоемких услуг. Данная технология предполагает возможность комплексирования различных методов и прикладных инструментариев с последующей генерацией специализированных технологических цепочек нового поколения. Это позволяет аккумулировать передовые достижения в области науки, базовых и критических промышленных технологий, обеспечивая генерацию новых знаний в меж-, мульти- и трансдисциплинарных областях для решения сложных инженерно-конструкторских и производственно-экономических задач.

Ключевые слова: цифровая экосистема, производственно-экономические системы, искусственный интеллект, трансформация знаний, экономика знаний

Ссылка при цитировании: Федоров А.А., Либерман И.В., Корягин С.И., Клачек П.М. Технология проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции Индустрия 5.0 // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14, № 3. С. 19–39. DOI: 10.18721/JE.14302

Это статья открытого доступа, распространяемая по лицензии CC BY-NC 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

NEURO-DIGITAL ECOSYSTEM DESIGN TECHNOLOGY FOR THE IMPLEMENTATION OF THE INDUSTRY 5.0 CONCEPT

A.A. Fedorov, I.V. Liberman, S.I. Koryagin, P.M. Klachek

Immanuel Kant Baltic Federal University,
Kaliningrad, Russian Federation

The paper considers the basics of creating a technology for designing neuro-digital ecosystems for the implementation of the concept of Society and Industry 5.0. This scientific article opens a series of works devoted to relevant and promising problems of creating breakthrough methodological and technological approaches and tools for the fifth industrial revolution Industry 5.0. The cognitive model of industry transformation Industry 5.0 is presented. The evolution of scientific and applied research carried out by the team of authors since 1997 in the direction of artificial intelligence and digital economy is considered. The authors present the structure of neuro-digital ecosystems for the implementation of the concept of Industry 5.0, as well as a conceptual model of a digital ecosystem of production and economic systems of various types and purposes created within the framework of the concept of Industry 5.0. An instrumental environment for system-target modeling of applied problems is considered, which is part of a synergistic research environment of digital technology-decision support platform of the information and analytical center of the governor of the Kaliningrad region. A set of methods for transforming mathematical knowledge is considered, which makes it possible to create hybrid computing schemes for intelligent modeling of complex production and economic systems in industry. The use of the proposed set of methods makes it possible to organically integrate artificial intelligence methods into the fundamental analytical dependencies of two-level hybrid computing schemes, and thus create fundamentally new, highly adaptive control systems of various classes and purposes for a wide range of production and economic systems. The architecture of the software and hardware complex for instrumental design of neuro-digital ecosystems "SITAP -AI" is presented. Test approbation of the technology for designing neuro-digital ecosystems based on the "SITAP-AI" instrumental environment was carried out within the framework of the program to create an information and analytical center for the Governor of the Kaliningrad Region as part of the Federal Target Program "Electronic Russia". With the aim of industrial testing of the technology for designing neuro-digital ecosystems, the team of authors, together with specialists from the Kia Motors Corporation, began joint work on the creation of an innovation center, as well as a technology for the synthesis of innovative developments, products and science-intensive services. The technology implies the possibility of integrating various methods and applied tools with the subsequent generation of specialized technological chains of a new generation. This allows the accumulation of advanced achievements in the field of science, basic and critical industrial technologies, providing the generation of new knowledge in inter-, multi- and transdisciplinary fields for solving complex engineering and design, and production and economic problems.

Keywords: digital ecosystem, production and economic systems, artificial intelligence, knowledge transformation, knowledge economy

Citation: A.A. Fedorov, I.V. Liberman, S.I. Koryagin, P.M. Klachek, Neuro-digital ecosystem design technology for the implementation of the Industry 5.0 concept, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 14 (3) (2021) 19–39. DOI: 10.18721/JE.14302

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Введение

В работе [1] отмечается: "Новая промышленная революция в настоящее время представляет собой пересечение трех областей: исследование, конструирование, проектирование в виде конвергенции и синергии, цифровых платформ, больших данных, интеллектуальных помощников, умного дизайна и умного производства", – данная формулировка, по сути является системообразующей основой, для большого количества активно разрабатываемых как в России, так и за рубежом, методов и инструментариев прорывного развития промышленных предприятий в условиях четвертой промышленной революции. В работе [2] авторами показано, что в условиях развития цифровой экономики высокая эффективность и быстрое масштабирование превратили биз-

нес-экосистемы в новый способ организации экономической деятельности. Модель декомпозиция архитектуры общества в условиях четвертой промышленной революции, предложенная в работе [3], являющаяся по сути Библией в области схмотехнического, социально-экономического представления архитектуры общества в рамках развития концепции Индустрия 4.0, определяет одной из самых сложных задач, в условиях новых промышленных революций, задачу правильной организации метауровневых систем управления производственно-экономическими системами. Создание метауровневых систем управления предполагает интеграцию на мезо-, макро- и мегауровнях, следующих передовых, производственных технологий:

- (Advanced Simulation & Advanced Optimization) – Driven Design & Manufacturing: CAD / CAE / FEA / CFD / FSI / MBD / EMA / CAO / HPC / PDM / PLM ... MES / ERP / CRM ...;
- технологий искусственного интеллекта и инженерии знаний;
- аддитивные и гибридные технологии;
- новые материалы: композиты, полимеры, керамика, сплавы, металлопорошки, метаматериалы;
- Smart Big Data на входе, и на выходе как основа для Advanced Predictive Engineering Analysis;
- Analytics;
- ICS, сенсорика, промышленная робототехника, индустриальный Интернет и др.

Разработанные к настоящему времени методы, подходы и инструментарии системной интеграции (системного инжиниринга) на основе данных технологий, в рамках концепции Индустрия 4.0., предполагают возможность комплексирования различных методов и прикладных инструментариев с последующей генерацией специализированных технологических цепочек нового поколения [4], позволяя аккумулировать передовые достижения в области науки, базовых и критических промышленных технологий [5], и таким образом поставить задачу создания мета-когнитивных систем управления [6], как основу для перехода к концепции новой промышленной революции – Индустрия 5.0.

В то время как цифровая экономика и промышленная революция на основе концепции Индустрия 4.0 вывела, на основе глобальной цифровизации данных [7], на передний фронт производства автоматизированные системы и промышленные роботы [5], а также системы промышленных интернет вещей, промышленная революция на основе концепции Индустрия 5.0 сделает «сотрудничество» людей и машин значительно более продуктивным [8]. Реализовав потенциал мета-когнитивных систем управления, в рамках промышленной революции на основе концепции Индустрии 5.0, человечество получит интеллектуальные системы с когнитивными навыками мышления человеческого мозга [9], что приведет к возможности и необходимости цифровизации не просто данных, а намного более сложных информационных структур в виде знаний, идей, мыслей и создание на основе этого персонифицированных алгоритмов для управления техническими, промышленными и т. д. системами, позволяющими создавать продукты и услуги под конкретного потребителя (человека) [10]. Решение задачи создания мета-когнитивных систем управления производственно-экономическими системами, как одной из центральных проблем концепции Индустрии 5.0, возможно по мнению авторов, на основе нейро-цифровых экосистем.

Представленная в работе модель нейро-цифровой экосистемы, представляющей собой мета когнитивный компонент киберсоциальной системы [11], включающий следующие базовые уровни:

- операционный (управление процессами когнитивного генезиса знаний [12]; управление цифровым и нейро-цифровым пространством данных [13]; базами, кубами и нейро-хранилищами данных и знаний [14]);
- технологический (преобразование и нейро-цифровую трансформацию информации, данных и знаний) [15].

- социализирующий – (организация киберсоциального взаимодействия индивидумов в нейро-цифровой экосистеме) [16];
- научно-образовательный – (организация нейро-цифровой, образовательной и научно-исследовательской синергетической среды) [17];
- инновационно-производственный – (организация нейро-цифровой, научно-производственной среды, обеспечивающей генерацию новых знаний в меж, мульти и трансдисциплинарных областях для решения сложных производственных задач в различных сферах деятельности) [18].

Предлагаемая в работе модель нейро-цифровой экосистемы включает в себя все многообразие информационных технологий, киберпространство, и имеет структуру (цифровая образовательная, академическая экосистема; синергетическая, нейро-цифровая исследовательская экосистема; нейро-цифровые человеко-машинные интерфейсы; нейро-цифровое конструкторское бюро), инфроструктуру (мета когнитивное, операционное ядро «Гибридный вычислительный интеллект [9]») и ультраструктуру (нейро-цифровая экосистема и инфосфера [19]).

Операционное ядро создаваемой нейро-цифровой экосистемы основано на применении методов гибридного вычислительного интеллекта, обеспечивающего нейро-цифровую (информации, данных, знаний, идей, мыслей и т. д.) трансформацию и когнитивный генезис на разных уровнях нейро-цифровой экосистемы. Реализация операционного ядра по мнению авторов, должна включать следующие этапы:

1. Создание когнитивной, самоорганизующейся экосистемы, подразумевающей принципиально новый вид интеллектуального взаимодействия человека и окружающих его информационных, технических, технологических и т. д. систем [20]. Информационные, технические, технологические и т. д. системы и комплексы должны быть наделены интеллектуальными (когнитивными) возможностями, а также способностью к адаптации и самоорганизации [21, 22].

2. Должна быть реализована возможность принципиально нового человеко-машинного интерфейса (взаимодействия), в естественно-языковой форме, максимально приближенной к языку предметной области [23].

3. Необходимо реализовать принципиально новую мета когнитивную систему управления когнитивными агентами. В рамках которой, с применением последних достижений в области гибридного искусственного интеллекта, будет реализована возможность, на нейро-цифровых технологиях, поиска системообразующих факторов и переменных [9] в разных производственно-экономических ситуациях [24, 25] (естественно, отбрасывая лишнее), решить проблему когнитивных отклонений и таким образом принимать принципиально новые, качественные решения в процессе управления производственно-экономическими системами.

Реализация нейро-цифровых экосистем, потребует создания принципиально новых математических и инструментальных подходов и методов [9]. С формальной точки зрения, материальный мир по сути – это набор математических зависимостей (дифференциальное исчисление, линейная алгебра и т. д.), и реализующих их программных алгоритмов, с другой стороны интеллектуальный мир (когнитивное мышление) людей, как показывает практика может быть успешно реализован с применением методов искусственного интеллекта (нечёткая логика, нейронные сети и т. д.). Таким образом, возникает задача кардинального пересмотра традиционных подходов синтеза математических знаний и соответствующих им моделей производственно-экономических, технических и т. д. систем, с переменной, когнитивной структурой, способной к эволюции и трансформации знаний, и создания на их основе принципиально новых цифровых экосистем для реализации концепции Индустрии 5.0.

Цель исследования

Цель настоящего исследования заключается в разработке технологии проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции Индустрия 5.0, которая позволит создать кон-

цепцию развития промышленности РФ в условиях перехода к Индустрии 5.0, обеспечив технологическое обновление традиционных отраслей продвижение российских технологий на новые глобальные рынки, и увеличение доли продукции новых высокотехнологичных и наукоемких отраслей.

В рамках данной научной статьи авторским коллективом были поставлены следующие научно-исследовательские цели:

1. Рассмотреть базовую структуру и основные элементы нейро-цифровой экосистемы для реализации концепции Индустрия 5.0 (на примере БФУ им. И. Канта), основанной на применении методов гибридного вычислительного интеллекта.

2. Представить в научной статье прикладной вариант модели трансформации знаний нейро-цифровых экосистем.

3. Представить в научной статье основы проектирования нейро-цифровых экосистем на основе методов гибридного вычислительного интеллекта.

4. Рассмотреть архитектуру программно-технического комплекса проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции Индустрия 5.0 "СИТАП-АИ".

5. На конкретном производственном примере рассмотреть вопросы прикладной апробации, предлагаемых методов и инструментариев.

Объект исследования – концепция Индустрия 5.0 и цифровая экосистема на ее основе.

Предмет исследования – составляют управленческие и организационно-экономические отношения, возникающие в процессе развития промышленных и производственных комплексов в процессе реализации концепции Индустрия 5.0.

Методика исследования

С 2005 г. авторским коллективом на базе инженерно-технического института БФУ им. И. Канта проводится научно-исследовательская работа по направлению «Искусственный интеллект и Цифровая экономика».

На рис. 1. представлена эволюция научно-прикладных исследований, более подробно представленная в работе [9], проводимых авторским коллективом, начиная с 1997 г. по направлению искусственный интеллект и цифровая экономика.

На рис. 2. представлена структура нейро-цифровых экосистем для реализации концепции Индустрия 5.0, полученная на основе сетевого взаимодействия, на примере БФУ им. И. Канта вида: «индустриальные партнеры – интегрированная экосистема (информационно-аналитический центр губернатора Калининградской области – инновационный центр инженерно-технического института БФУ им. И. Канта) – нейро-цифровая экосистема БФУ им. И. Канта (когнитивное, научно-образовательное пространство).

Одним из центральных элементов представленной на рис. 2 структуры является инновационный центр инженерно-технического института БФУ, представляющий собой инновационную экосистему, предназначенную для сопровождения наукоемких и модернизируемых отраслей региона, разработка перспективных, коммерческих технологий и реализация совместных проектов с системообразующими компаниями и предприятиями Калининградской области.

На рис. 3 представлена инструментальная среда системно-целевого моделирования прикладных задач, являющаяся частью синергетической исследовательской среды, подробно рассмотренной в работе [3], цифровой технологии-платформы поддержки принятия решений информационно-аналитического центра губернатора Калининградской области (подробно, представленной в работе).

На рис. 4 представлена концептуальная модель цифровой платформы индустрия 5.0.

Концептуальная модель цифровой платформы индустрии 5.0. позволяет сформулировать понятие экосистемы Индустрия 5.0 – как кибер-социальной системы, возникающей на основе

«Искусственный интеллект и Цифровая экономика: теория и практика»

Эволюция научно-прикладных исследований, проводимых в инженерно-техническом институте БФУ им. И. Канта

1997 г. - по настоящее время



Рис. 1. Эволюция научно-прикладных исследований, проводимых авторским коллективом, по направлению искусственный интеллект и цифровая экономика
 Fig. 1. Evolution of scientific and applied research conducted by the team of authors in the direction of artificial intelligence and digital economy



Рис. 2. Структура нейро-цифровых экосистем индустрия 5.0, на примере БФУ им. И. Канта
 Fig. 2. The structure of neuro-digital ecosystems industry 5.0, on the example of the Immanuel Kant Baltic Federal University

формирования нейротехнологических решений и платформ в промышленности, обеспечивающей, получение глобальных, национальных и локальных экономических и производственных эффектов.

Нейро-цифровая экосистема для реализации концепции Индустрия 5.0 – это совокупность нейро-цифровых платформ, которые являясь квинтэссенцией концепции генезиса знаний, во

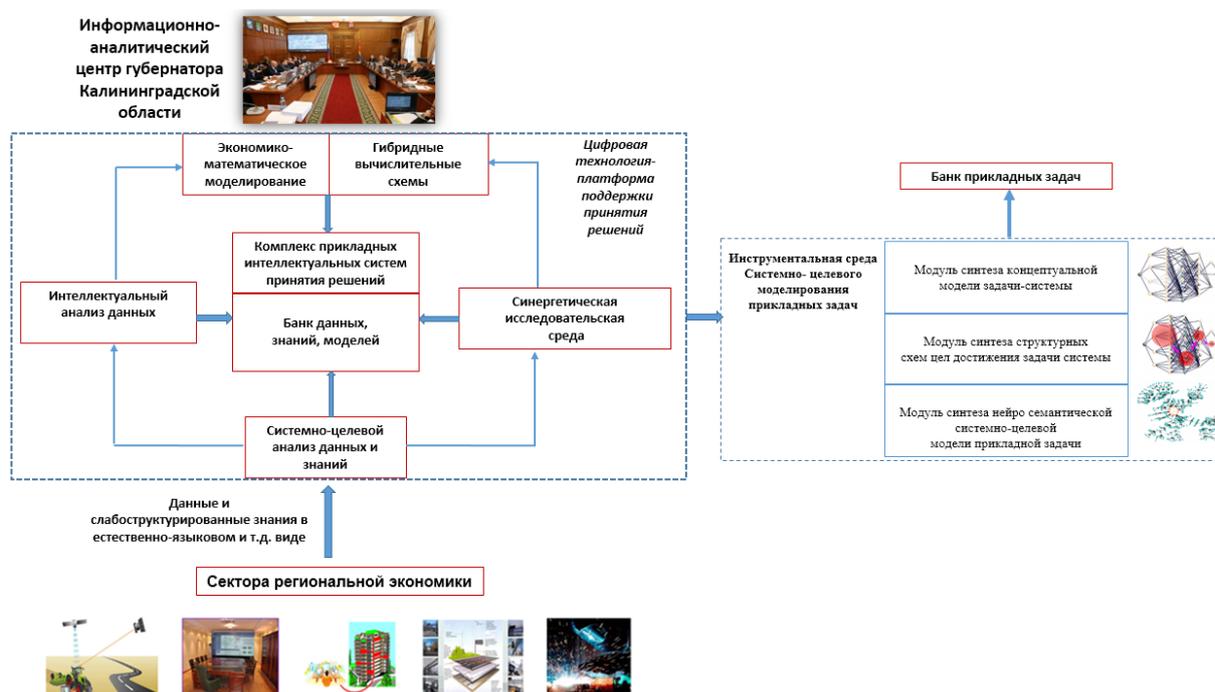


Рис. 3. Инструментальная среда системно-целевого моделирования прикладных задач
 Fig. 3. The instrumental environment for system-targeted modeling of applied problems



Рис. 4. Концептуальная модель цифровой платформы индустрии 5.0
 Fig. 4. Conceptual model of the digital industry platform 5.0

взаимодействии со множеством когнитивных агентов, действующих на рынках и в отраслях промышленности, обеспечивают мета-когнитивное взаимодействие между людьми и технологиями, объединяя на основе нейро-цифровой трансформации материальный мир (технические системы, технологические комплексы, информационные системы и т. д.) с интеллектуальным миром людей.



Рис. 5. Модель трансформации знаний при проектировании нейро-цифровых экосистем
 Fig. 5. Model of knowledge transformation in the design of neuro-digital ecosystems

В рамках представленной на рис. 2 структуры нейро-цифровых экосистем для реализации концепции индустрия 5.0, авторским коллективом была разработана, подробно представленная в работе [9], модель трансформации знаний при проектировании нейро-цифровых экосистем.

Изображенная на рис. 5 модель трансформации знаний при проектировании нейро-цифровых экосистем, имеет сложное, в том числе математическое представление, которому авторы намерены посвятить отдельный цикл статей. В рамках данной статьи авторский коллектив хотел рассмотреть один из центральных элементов данной модели – системно-целевой банк знаний, создаваемый на основе метода трансформации математических знаний на основе нечетких продукций [9]. В основу данного метода положены методологические принципы и подходы одного из центральных методов гибридного вычислительного интеллекта, метода эвристической коррекции фундаментальных аналитических зависимостей, подробно рассмотренные в работе [9].

В основе метода трансформации математических знаний на основе нечетких продукций, лежит двухуровневая гибридная вычислительная схема, состоящая из базовой аналитической основы и когнитивной (нечеткой) компоненты. В табл. 1 представлен, простой, показательный пример, двухуровневой гибридной вычислительной схемы, полученной на основе хорошо известной в научных кругах производственной функции Кобба – Дугласа.

Таблица 1. Показательный пример двухуровневой гибридной вычислительной схемы
Table 1. The illustrative example of a two-tier hybrid computing scheme

Двухуровневая гибридная вычислительная схема	
Базовая аналитическая основа	Когнитивная (нечеткая) компонента
$Q = B \cdot L^{a_1} \cdot K^{a_2} \cdot M^{a_3},$ где Q – объем выпуска продукции; L, K, M – соответственно затраты производственных ресурсов: труда, капитала, сырья и материалов; B и a – коэффициенты, которые определяются для отдельных отраслей	Включает адаптивные коэффициенты a_1, a_2, a_3 рассчитываемые с применением методов нечеткой логики, см. пример рис. 4

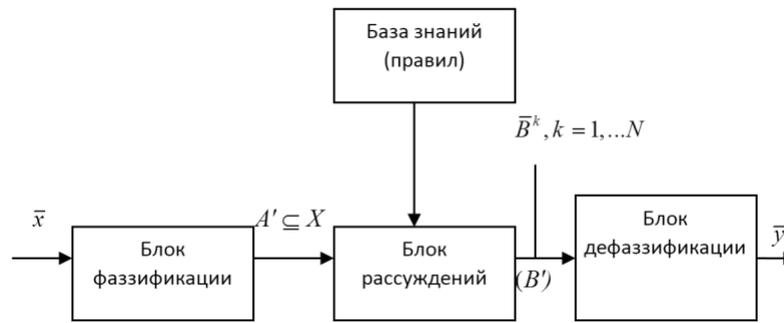


Рис. 6. Архитектура классической нечеткой системы

Fig. 6. Architecture of a classical fuzzy system

Применение методов нечеткой логики, для расчета адаптивных коэффициентов, позволяет органически интегрировать в фундаментальные аналитические зависимости двухуровневых гибридных вычислительных схем методы искусственного интеллекта. Подробно вопросы создания базовой аналитической основы двухуровневой гибридной вычислительной схемы рассмотрены в работах [9].

В основе когнитивной (нечеткой) компоненты положена, представленная в работе [9], модель вычислений в нечетких системах. На рис. 6 представлена архитектура классической нечеткой системы (НС) [2, 3].

На основе архитектуры классической нечеткой системы, авторским коллективом был разработан нечеткий алгоритм определения адаптивных коэффициентов двухуровневой гибридной вычислительной схемы, пример применения данного алгоритма для определения коэффициента (см. табл. 1), представлен на рис. 7.

Механизм нечеткого вывода основан на применении экспертных баз знаний $P^{(k)}$, $k = 1, \dots, N$ вида [2, 3]:

$$P^{(k)}: \text{если } (x_1, \text{ есть } A_1^k \text{ И } x_2 \text{ есть } A_2^k \dots \text{ И } x_n \text{ есть } A_n^k), \\ \text{то } (y_1 \text{ есть } B_1^k \text{ И } y_2 \text{ есть } B_2^k \dots \text{ И } y_m \text{ есть } B_m^k),$$

где N — количество нечетких правил; A_i^k — нечеткие множества такие, что $A_i^k \subseteq X_i \subset R$, $i = 1, \dots, n$; B_j^k — нечеткие множества такие, что $B_j^k \subseteq Y_j \subset R$, $j = 1, \dots, m$; x_1, \dots, x_n — входные переменные лингвистической модели, при этом $[x_1, \dots, x_n]^{Tr} = x \in X = X_1 \times \dots \times X_n$; y_1, \dots, y_m — выходные переменные лингвистической модели, при этом $[y_1, \dots, y_m]^{Tr} = y \in Y = Y_1 \times \dots \times Y_m$.

Предлагаемая база экспертных знаний основана на формальном представлении узкоспециализированных знаний, а также актов когнитивного мышления, экспертов, специалистов и т. д. (экономистов, инженеров и т. д.) и может быть получена на основе применения системно-целевой модели трансформации знаниями в условиях цифровой экономики (рис. 8), подробно представленной в работе [9].

Применение предложенного метода трансформации математических знаний на основе нечетких продукций, позволяет органически интегрировать в фундаментальные аналитические зависимости (проще говоря математические формулы) двухуровневых гибридных вычислительных схем, методы искусственного интеллекта, и, таким образом, создать принципиально новые, высоко адаптивные системы управления (см. пример на рис. 11), различных классов и назначений, для широкого круга производственно-экономических систем.

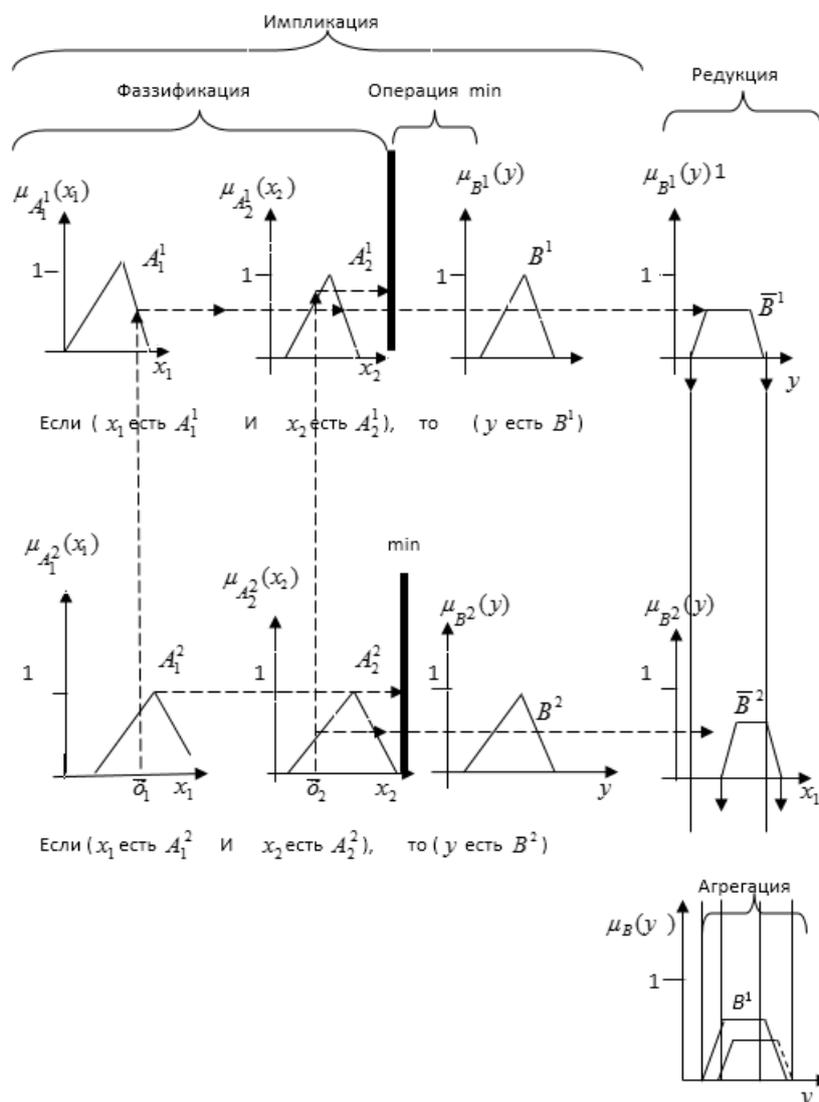


Рис. 7. Процесс нечеткого вывода на примере двух правил (без фаззификации), для определения коэффициента a_1 (см. табл. 1), где: x_1 – есть лингвистическая переменная уровень интеллектуализации производства, x_2 – есть лингвистическая переменная объем инноваций, y – расчетное значение коэффициента a_1 .
 Fig. 7. The process of fuzzy inference using the example of two rules (without fuzzification) to determine the coefficient a_1 (see Table 1), where: x_1 – there is a linguistic variable, the level of intellectualization of production, x_2 – there is a linguistic variable, the volume of innovations, y – the calculated value of the coefficient a_1 .

На рис. 9 представлена архитектура программно-технического комплекса инструментальной среды проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции Индустрия 5.0 "СИТАП-AI".

Начиная с 2020 г. авторский коллектив начал исследования в области создания перспективного варианта нейро-цифрового интерфейса трансформации знаний и создания гибридных вычислительных схем нейро-цифровых экосистем Индустрия 5.0 (рис. 10).

Модель синергетической исследовательской среды, как центральный элемент нейро-цифрового комплекса, подробно представленная в работе [12], обеспечивает синтез двух видов автономных знаний [26], необходимых для создания гибридных вычислительных схем:

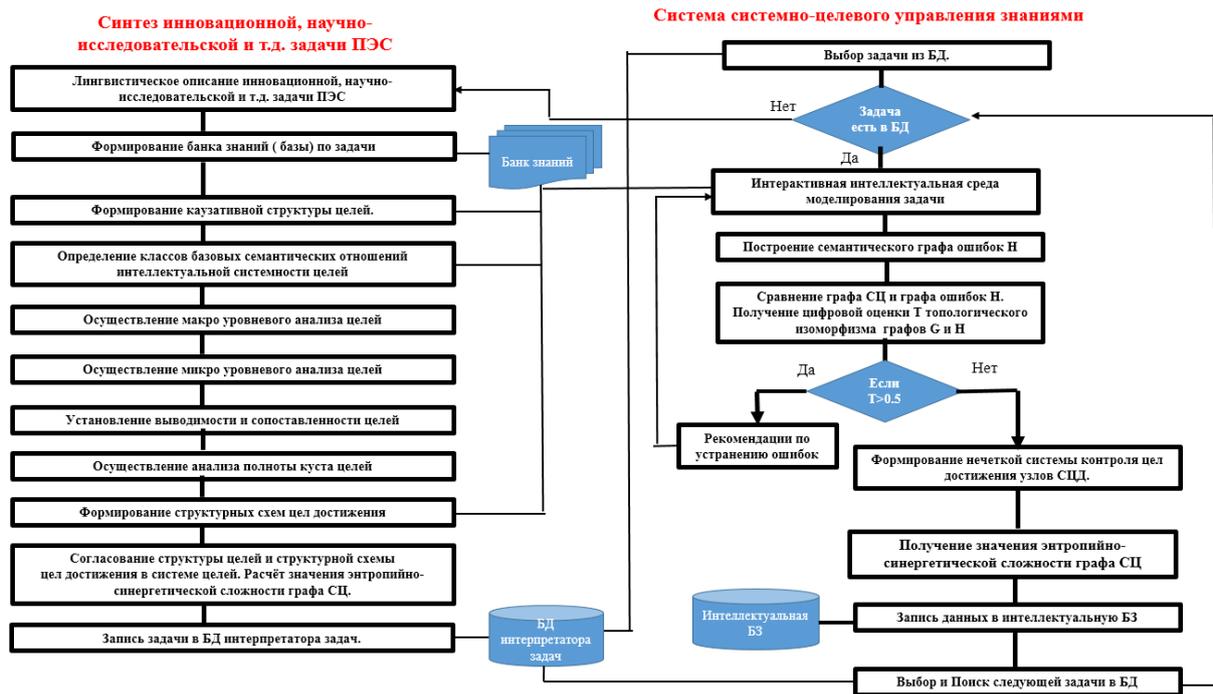


Рис. 8. Обобщённый вариант системно-целевой модели трансформации знаний в условиях цифровой экономики
 Fig. 8. A generalized version of the system-target model of knowledge transformation in the digital economy

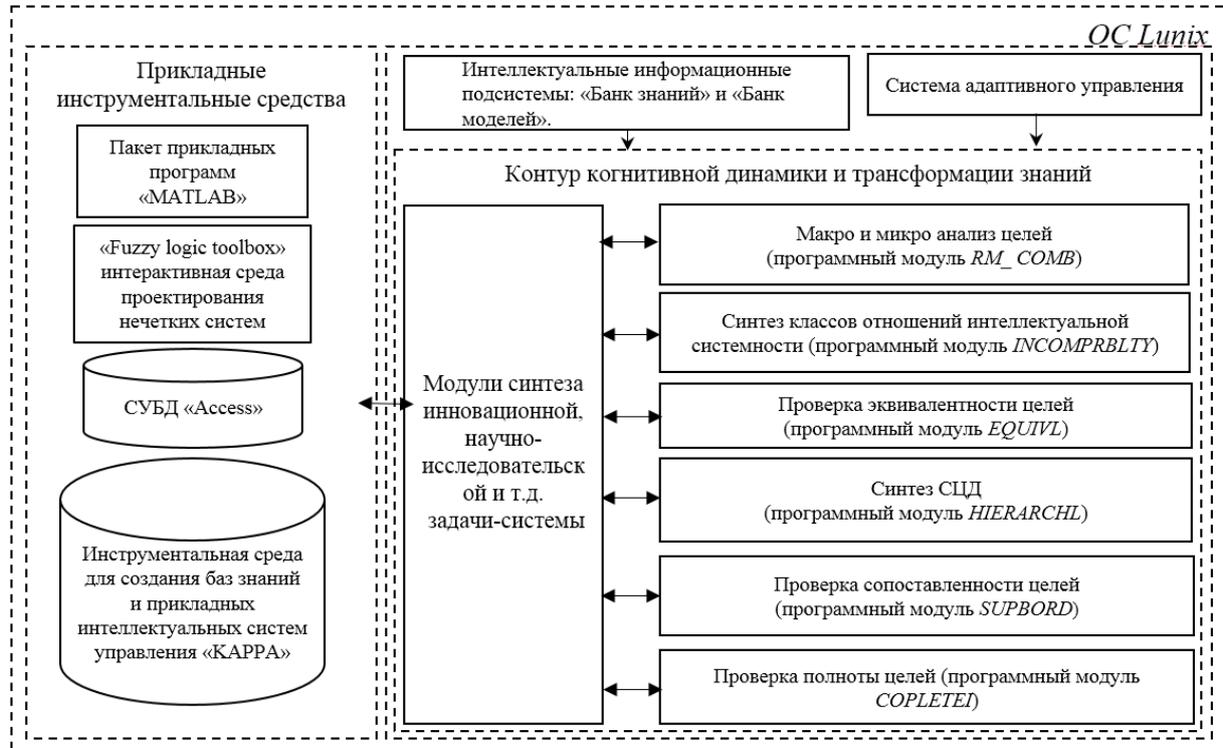


Рис. 9. Архитектура программно-технического комплекса проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции Индустрия 5.0 "СИТАП-AI"
 Fig. 9. Architecture of the software and hardware complex for the design of neuro-digital ecosystems for the implementation of the concept of Industry 5.0 "SITAP-AI"

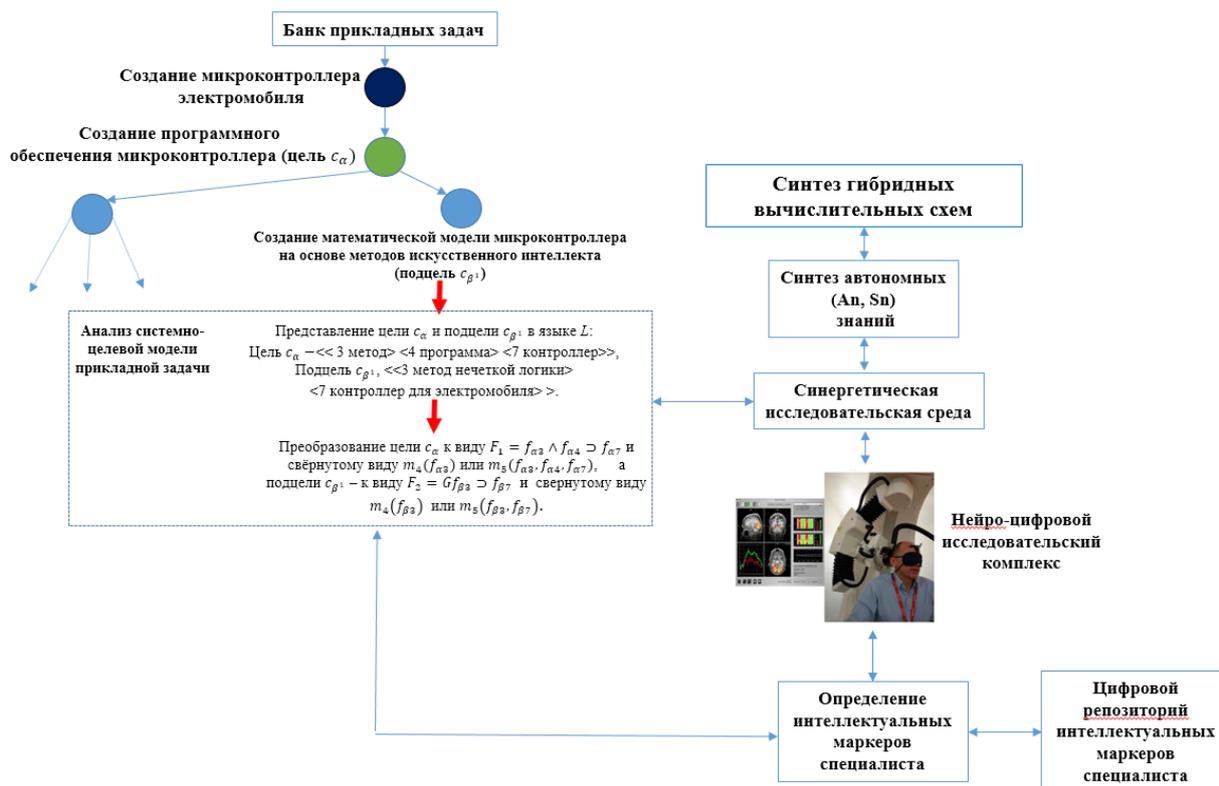


Рис. 10. Перспективный вариант нейро-цифрового комплекса трансформации знаний и создания гибридных вычислительных схем

Fig. 10. A promising version of the neuro-digital complex for the transformation of knowledge and the creation of hybrid computing schemes

— аналитические (Ap знания) [9, 27]. Знания получаемые на основе нейробиологических механизмов человеческой рациональности, с формальной точки зрения данный тип знаний представлен методами классического математического анализа, математическом программировании, и т. п.;

— нечетко-лингвистические логические (Sn знания [9, 28]). Знания получаемые на основе нейробиологических механизмов человеческой иррациональности [30], с формальной точки зрения данный тип знаний представлен методами искусственного интеллекта, инженерии знаний, экспертных систем, генетических алгоритмов и т. д.

Применение гибридных вычислительных схем на основе нейро-цифрового комплекса трансформации знаний и создания гибридных вычислительных схем, позволит интегрировать нейробиологические механизмы человеческой иррациональности, и получаемые на их основе нечетко-лингвистические знания с одной стороны, с рациональными механизмами [31], и получаемыми на их аналитическими знаниями основе с другой.

К настоящему времени проведены предварительные экспериментальные исследования перспективного варианта нейро-цифрового комплекса трансформации знаний и создания гибридных вычислительных схем нейро-цифровых экосистем. На первой этапе в исследованиях принимало участие 50 испытуемых, имеющих различный уровень образования и интеллектуальных способностей. В настоящий момент, проведена серия уникальных экспериментов, ведется анализ картограмм крупномасштабных функциональных сетей мозга человека (рис. 11), продолжают работы в области создания и совершенствования прикладных подсистем перспективного варианта нейро-цифрового интерфейса.

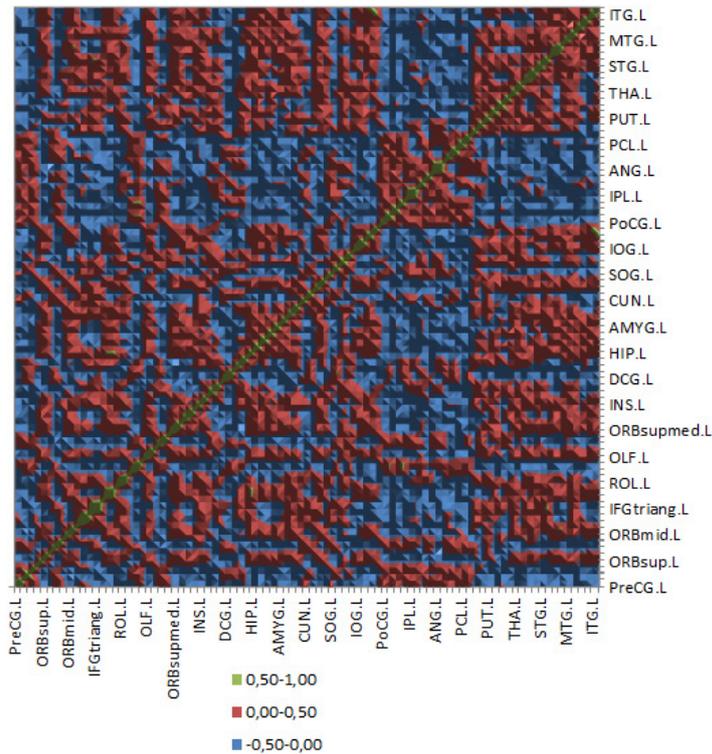


Рис. 11. Пример матрицы функциональных связей между анатомическими структурами мозга. Эксперимент 29, моделирование продуктивной умственной деятельности при анализе ультра сложных систем (более 107 элементов)

Fig. 11. An example of a matrix of functional connections between the anatomical structures of the brain.

Experiment 29, modeling of productive mental activity in the analysis of ultra complex systems (more than 107 elements)



Рис. 12. Технология создания инновационных разработок, продукции и наукоемких услуг на основе нейро-цифрового комплекса трансформации знаний

Fig. 12. Technology for creating innovative developments, products and knowledge-intensive services based on a neuro-digital complex of knowledge transformation

Кроме того, для промышленной апробации перспективного варианта нейро-цифрового комплекса трансформации знаний и создания гибридных вычислительных схем нейро-цифровых экосистем для реализации концепции индустрия 5.0, авторский коллектив, совместно со специалистами Kia Motors Corporation, начал совместные работы по созданию инновационного центра, а также технологии синтеза инновационных разработок, продукции и наукоемких услуг (рис. 12), которая предполагает возможность комплексирования различных методов и прикладных инструментариев с последующей генерацией специализированных технологических цепочек нового поколения, позволяя аккумулировать передовые достижения в области науки, базовых и критических промышленных технологий, обеспечивая генерацию новых знаний в меж-, мульти- и трансдисциплинарных областях для решения сложных инженерно-конструкторских и производственно-экономических задач.

Результаты и обсуждение

Тестовая апробация технологии проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции индустрия 5.0, на базе инструментальной среды "СИТАП-АИ", в настоящее время, осуществляется в рамках программы по созданию информационно-аналитического центра губернатора Калининградской области (рис. 13), и выполняется в рамках Федеральной целевой программы «Электронная Россия».

Непосредственное тестирование на производстве технологии-платформы проектирования нейро-цифровых экосистем, на базе инструментальной среды "СИТАП-АИ", было проведено на примере задачи по развитию цифрового сельского хозяйства в Калининградской области (рис. 14).

Тестовая апробация технологии-платформы проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции Индустрия 5.0 на основе инструментальной среды "СИТАП-АИ", непосредственно, осуществлялась на одном из крупнейших агрохолдингов Калининградской области ООО "Интеграция-Агро".

Центральной задачей сельскохозяйственного производства в растениеводстве является задача-система [8] «планирование урожаев и агротехнических мероприятий». В процессе исследования состава задача-системы «планирование урожаев и агротехнических мероприятий», с применением обобщённого варианта системно-целевой модели трансформации знаний в условиях цифровой экономики (см. рис. 4) был разработан 21 вариант системно-целевой декомпозиции данной задачи, подробно представленный в работе [9], а также гетерогенное модельное поле [9], состоящее из 35 аналитических моделей и 17 когнитивных (нечетких) компонент [9]. С использованием программно-технического комплекса "СИТАП-АИ" (рис. 4) была разработана 21 гибридная вычислительная схема для решения задачи-системы «планирование урожаев и агротехнических мероприятий» (см. пример табл. 1).

На рис. 15. представлены результаты внедрения системно-целевой технологии трансформации знаний и адаптивного управления на основе инструментальной среды "СИТАП-АИ" в деятельность ООО "Интеграция-Агро". С целью экспериментальной апробации системно-целевой технологии и инструментальной среды трансформации знаний и адаптивного управления в 2017-2019 г. в отделе растениеводства ООО "Интеграция-Агро" был создан производственный полигон площадью в 1000 гектар, на котором проводилось возделывание озимой пшеницы, рапса и других сельскохозяйственных культур. Возделывание сельскохозяйственных культур на 550 гектарах сельскохозяйственных площадей проводилось без применения системно-целевой технологии и инструментальной среды трансформации знаний и адаптивного управления, а на 450 гектарах на основе применения системно-целевой технологии и инструментальной среды трансформации знаний и адаптивного управления.



Рис. 13. Информационно-аналитический центр губернатора Калининградской области
 Fig. 13. Information and analytical center of the governor of the Kaliningrad region

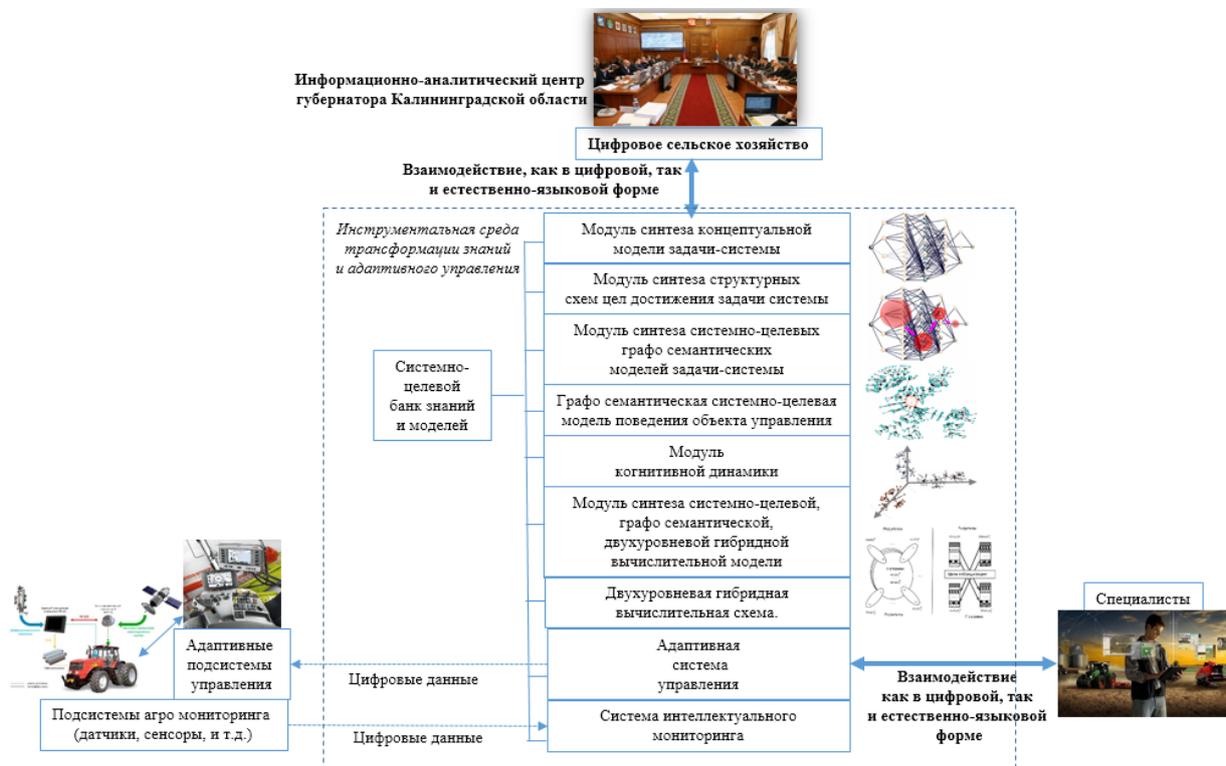


Рис. 14. Аprobация технологии-платформы и инструментальной среды проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции индустрия 5.0
 Fig. 14. Approbation of the platform technology and tool environment for designing neuro-digital ecosystems for the implementation of the concept industry 5.0

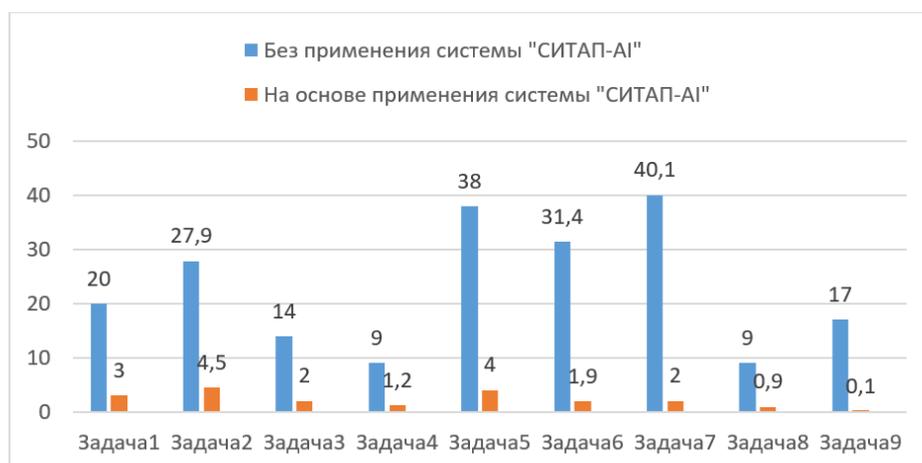


Рис. 15. Результаты внедрения (по оси ординат указан процент ошибок от общего числа принимаемых решений) системно-целевой технологии трансформации знаний и адаптивного управления на основе инструментальной среды "СИТАП-АИ" в деятельность ООО "Интеграция-Агро" (Задача 1 – "Подготовка почвы", Задача 2 – "Посев сельскохозяйственных культур", Задача 3 – "Подготовка посадочного материала", Задача 4 – "Уборка урожая", Задача 5 – "Внесение удобрений", Задача 6 – "Разработка агро технологий возделывания сельскохозяйственной культуры", Задача 7 – "Разработка технологических схем функционирования сельскохозяйственной техники", Задача 8 – "Хранение и переработка продукции растениеводства", Задача 9 – "Технико-экономическое планирование производства 2)

Fig. 15. Results of the implementation (the ordinate shows the percentage of errors from the total number of decisions) of the system-target technology of knowledge transformation and adaptive management based on the "SITAP-AI" tool environment into the activities of "Integration-Agro" LLC



Рис. 16. Бортовая информационная система CEVIS с интегрированными в нее элементами интеллектуальной системы управления на основе гибридного вычислительного интеллекта

Fig. 16. Onboard information system CEVIS with integrated elements of an intelligent control system based on hybrid computing intelligence

В результате применения системно-целевой технологии и инструментальной среды трансформации знаний и адаптивного управления в деятельность ООО "Интеграция-Агро" наблюдался 3 кратное увеличение эффективности сельскохозяйственного производства.

Кроме того, в качестве тестового образца, была разработана гибридная вычислительная схема экспериментальной мехатронной системы зерноуборочного комбайна (рис. 16), позволяющая организовать дистанционное управление зерноуборочным процессом в системе точного земледелия (см. рис. 14), в том числе с привлечением беспилотных летательных аппаратов и спутниковых систем.

В настоящей работе, посвященной разработке и внедрению технологии проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции индустрия 5.0, был рассмотрен комплекс методов и прикладных программно-технических инструментариев трансформации математических знаний, на основе методов искусственного интеллекта, позволяющий создавать гибридные вычислительные схемы для интеллектуального моделирования сложных производственно-экономических систем в промышленности. Применение, предложенного комплекса методов и прикладных программно-технических инструментариев, позволяет органически интегрировать в фундаментальные аналитические зависимости двухуровневых гибридных вычислительных схем, методы искусственного интеллекта, и, таким образом, создать принципиально новые, высоко адаптивные (когнитивные) системы управления, различных классов и назначений, для широкого круга производственно-экономических систем. В опубликованной в журнале Science в 2018 году статье, Мэтью Хатсон показывает, что область искусственного интеллекта и гибридных подходов на его основе, на данный момент находится в кризисе прикладного внедрения теоретических результатов внедрения [27]. Особенно актуально данное положение при создании прикладных систем в реальных секторах экономики и промышленности. В рамках данной научной статьи авторы, в первую очередь, хотели продемонстрировать принципиальную возможность, быстрого создания и внедрения в реальные сектора экономики, эффективных прикладных моделей и программных инструментариев, на основе методов гибридного вычислительного интеллекта, легко типизируемых и масштабируемых, решающих экстремально сложные задачи в реальном времени и способные к новым парадигмам адаптации и эволюции на основе принципов нейро генезиса знаний [9]. Как показали апробация технологии-платформы проектирования нейро-цифровых экосистем Индустрия 5.0 на основе инструментальной среды "СИТАП-АИ", которая осуществлялась на одном из крупнейших агрохолдингов Калининградской области ООО "Интеграция-Агро", авторам удалось добиться поставленной цели исследования. В результате применения системно-целевой технологии и инструментальной среды трансформации знаний и адаптивного управления в деятельность ООО "Интеграция-Агро" наблюдался 3 кратное увеличение эффективности сельскохозяйственного производства, что является достаточно серьезным показателем эффективности предлагаемого авторами статьи методологического и тестового инструментального базиса и закладывает хорошую основу для дальнейших теоретических и прикладных исследований.

Заключение

В настоящей работе рассмотрены основы создания технологии проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции Индустрия 5.0. Данная научная статья открывает цикл работ посвященных, актуальной и перспективной проблематике создания методологических и технологических подходов, инструментариев и экосистем для реализации пятой промышленной революции "Индустрия 5.0". Основные результаты исследования, представленные авторским коллективом в научной статье:

1. Представлен и проанализирован вариант базовой структуры и основные элементы нейро-цифровой экосистемы для реализации концепции Индустрия 5.0 (на примере БФУ им. И. Канта), основанной на применении методов гибридного вычислительного интеллекта.
2. Рассмотрен прикладной вариант модели трансформации знаний нейро-цифровых экосистем.

3. Рассмотрены основы технологии проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции Индустрия 5.0 на основе методов гибридного вычислительного интеллекта.

4. Представлена архитектура программно-технического комплекса проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции Индустрия 5.0 "СИТАП-АИ".

5. На конкретном производственном примере рассмотрена прикладная апробация технологии-платформы проектирования нейро-цифровых экосистем на основе инструментальной среды "СИТАП-АИ".

Направления дальнейших исследований

В настоящее время авторы статьи приступили к созданию методологии управления развитием промышленности РФ, на основе технологии проектирования нейро-цифровых экосистем, в условиях перехода к Индустрии 5.0. В рамках данного направления дальнейших исследований предполагается создание сценариев, научно-технологического развития промышленности РФ в условиях перехода к Индустрии 5.0, включающих: целевой форсированный сценарий прорывного развития; инновационный; консервативный сценарий, - что позволит создать видение будущего промышленности РФ в условиях перехода к Индустрии 5.0, а также, в дальнейшем, обеспечит технологическое обновление традиционных отраслей продвижение российских технологий на новые глобальные рынки, и увеличение доли продукции новых высокотехнологичных и наукоемких отраслей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Толстых Т.О., Шкарупета Е.В. К вопросу о разработке сценария прорывного развития промышленных предприятий в условиях четвертой промышленной революции // Экономика в промышленности. 2018. Т. 11. № 4. С. 346–352.

2. Гилева Т.А., Бабкин А.В., Гилёв Г.А. Разработка стратегии цифровой трансформации предприятия с учетом возможностей бизнес-экосистем // Экономика и управление. 2020. Т. 26. № 6 (176). С. 629–642.

3. Бабкин А.В., Буркальцева Д.Д., Костень Д.Г., Воробьев Ю.Н. Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2017. Т. 10, № 3. С. 9–25. DOI: 10.18721/JE.10301

4. Гамидуллаева Л.А., Шкарупета Е.В., Тарасов А.В., Лузгина О.А. Разработка и реализация сценариев цифровой трансформации промышленных экосистем // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2019. № 4 (52). С. 202–210.

5. Бабкин А.В., Буркальцева Д.Д., Хамбазаров Ш.Б. Анализ рынка робототехники в России: проблемы и перспективы развития в условиях цифровизации // Экономика и управление. 2019. № 8 (166). С. 34–44.

6. П.М. Клячек, К.Л. Полупан, И.В. Либерман. Цифровизация экономики на основе системно-целевой технологии управления знаниями. Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2019. Т. 12. № 3. С. 9–19.

7. Бабкин А.В., Алексеева Н.С. Тенденции развития цифровой экономики на основе исследования наукометрических баз данных // Экономика и управление. 2019. № 6 (164). С. 16–25.

8. Клячек П.М., Корягин С.И., Лизоркина О.А. Интеллектуальная системотехника // Монография. Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2015, 214 с.

9. Клячек П.М., Полупан К.Л., Корягин С.И., Либерман И.В. Гибридный вычислительный интеллект. Основы теории и технологий создания прикладных систем. Изд. 2, доп. Калининград: Изд-во БФУ им. И.Канта, 2020. 340 с.

10. Bharat Vagadia. Digital Disruption. Germany: Springer Nature, 2020.

11. Prinz J. The Conscious Brain: How Attention Engenders Experience. Oxford: Oxford University Press, 2018. 416 p.

12. **Klachek P.M., Polypan K.L., Liberman I.V.** Development of a synergetic research environment for modeling complex productive and economic systems. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, Vol. 12, No. 2, Pp. 112–117, 2019.
13. **North Klaus, Kumta Gita.** Knowledge Management. Germany: Springer Nature, 2014.
14. **Christoph Meinel, Larry Leifer (Eds.)**. Design Thinking Research. Germany: Springer Nature, 2020.
15. **Lazazzara Alessandra, Ricciardi Francesca, Za Stefano (Eds.)**. Exploring Digital Ecosystems Organizational and Human Challenges. Germany: Springer Nature, 2020.
16. Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика: материалы 1-й Международной научно-практической конференции. Вып. 1 / Государственный университет управления. М.: Издательский дом ГУУ, 2017. 289 с.
17. **Fedorov A.A., Paputkova G.A., Filchenkova I.F., Paltdinova E.Y., Klyueva M.I.** Open digital education space: classification of e-services at university. *International Journal of Recent Technology and Engineering*. 2019. Vol. 8. No. 2. Pp. 2495–2498.
18. **Kreutzer, Ralf T., Sirrenberg, Marie.** Understanding Artificial Intelligence. Germany: Springer Nature, 2020.
19. **Макаров В.Л., Клейнер Г.Б.** Микроэкономика знаний. Отд. обществ, наук РАН, Центр, экон.-мат. ин-т. М.: Экономика, 2007. 204 с.
20. **Клейнер Г.Б.** Стратегическое планирование: основы системного подхода // Модернизация экономики и общественное развитие: в 3 кн.: [сб.] / Е.Г. Ясин (отв. ред.). М.: Издательский дом ГУ – ВШЭ. 2008.
21. **Клейнер Г.Б.** Системно-ориентированное моделирование предприятия (системная микроэкономика) // Стратегическое планирование и развитие предприятий: Пленарные доклады и материалы Круглого стола XV Всерос. симп. М.: ЦЭМИ РАН, 2015. С. 15–23.
22. **Макаров В.Л.** Эволюция экономической теории: воспроизводство, технологии, институты / Материалы X Международного Симпозиума по эволюционной экономике и Методологического семинара по институциональной и эволюционной экономике. СПб: Алетейя, 2015. 320 с. Раздел III "Экономические системы и социальное моделирование: Инструменты социального моделирования расширяют возможности научного анализа". С. 88–92.
23. **Piegat A.** Fuzzy Modeling and Control. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2018
24. **Макаров В.Л., Варшавский А.Е.** Наука, высокотехнологичные отрасли и инновации / Глава 20 / Экономика России. Оксфордский сборник. Книга 2. – М.: Изд-во Института Гайдара, 2015.
25. **Babkin A.V.** Metody otsenki ekonomicheskogo potentsiala promyshlennogo predpriatiia [Methods of the evaluation of the economic potential of the industrial enterprise]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SanktPeterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Seriya: Ekonomicheskie nauki*, 2013, no. 1 (163), vol. 2, pp. 138–148.
26. **Iansiti M., Levien R.** The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability, 225 p. Harvard Business School Press (2014).
27. **Matthew Hutson.** Missing data hinder replication of artificial intelligence studies. *Science*, 2018.
28. **Bossaerts P.** (2009). What decision neuroscience teaches us about financial decision making. *Annual Review of Financial Economics*, 1, 383–404. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.financial.102708.141514>
29. **De Martino B., Kumaran D., Seymour B., Dolan R.J.** (2006). Frames, biases, and rational decisionmaking in the human brain. *Science*, 313, 684–687. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1128356>
30. **Ortiz-Teran E., Ortiz T., Turrero A., Lopez-Pascual J.** (2019). Neural implications of investment banking experience in decision-making under risk and ambiguity. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, 12(1), 34–44. <https://doi.org/10.1037/npe0000100>
31. **Phelps E.A., Lempert K.M., Sokol-Hessner P.** (2014). Emotion and decision making: Multiple modulatory neural circuits. *Annual Review of Neuroscience*, 37, 263–287. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-neuro-071013-014119>

REFERENCES

1. **T.O. Tolstykh, Ye.V. Shkarupeta,** K voprosu o razrabotke stsenariya proryvnogo razvitiya promyshlennykh predpriyatii v usloviyakh chetvertoy promyshlennoy revolyutsii // *Ekonomika v promyshlennosti*. – 2018. – Т. 11. – №4. – С. 346–352.

2. **T.A. Gileva, A.V. Babkin, G.A. Gilev**, Razrabotka strategii tsifrovoy transformatsii predpriyatiya s uchetom vozmozhnostey biznes-ekosistem // *Ekonomika i upravleniye*. 2020. T. 26. № 6 (176). S. 629–642.
3. **A.V. Babkin, D.D. Burkaltseva, D.G. Kosten, Yu.N. Vorobyev**, Formirovaniye tsifrovoy ekonomiki v Rossii: sushchnost, osobennosti, tekhnicheskaya normalizatsiya, problemy razvitiya // *Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskiye nauki*. 2017. T. 10, № 3. S. 9–25. DOI: 10.18721/JE.10301
4. **L.A. Gamidullayeva, Ye.V. Shkarupeta, A.V. Tarasov, O.A. Luzgina**, Razrabotka i realizatsiya stsensariyev tsifrovoy transformatsii promyshlennykh ekosistem // *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Obshchestvennyye nauki*. – 2019. – № 4 (52). – S. 202–210.
5. **A.V. Babkin, D.D. Burkaltseva, Sh.B. Khambazarov**, Analiz rynka robototekhniki v Rossii: problemy i perspektivy razvitiya v usloviyakh tsifrovizatsii // *Ekonomika i upravleniye*. 2019. № 8 (166). S. 34–44.
6. **P.M. Klachek, K.L. Polupan, I.V. Liberman**, Tsifrovizatsiya ekonomiki na osnove sistemno-tselevoy tekhnologii upravleniya znaniyami. *Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskiye nauki*. Tom 12, № 3, Pp. 9–19, 2019.
7. **A.V. Babkin, N.S. Alekseyeva**, Tendentsii razvitiya tsifrovoy ekonomiki na osnove issledovaniya naukometricheskikh baz dannykh // *Ekonomika i upravleniye*. 2019. № 6 (164). S. 16–25.
8. **P.M. Klachek, S.I. Koryagin, O.A. Lizorkina**, Intellektualnaya sistemotekhnika // *Monografiya*. Kaliningrad: Izd-vo BFU im. I. Kanta, 2015, 214 s.
9. **P.M. Klachek, K.L. Polupan, S.I. Koryagin, I.V. Liberman**, Gibridnyy vychislitelnyy intellekt. Osnovy teorii i tekhnologiy sozdaniya prikladnykh sistem Izd. 2, dop. Kaliningrad: Izd-vo BFU im. I. Kanta, 2020. 340 p.
10. **Bharat Vagadia**, *Digital Disruption*. Germany: Springer Nature, 2020.
11. **J. Prinz**, *The Conscious Brain: How Attention Engenders Experience*. Oxford: Oxford University Press, 2018. 416 p.
12. **P.M. Klachek, K.L. Polypan, I.V. Liberman**, Development of a synergetic research environment for modeling complex productive and economic systems. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, Vol. 12, No. 2, Pp. 112–117, 2019.
13. **North Klaus, Kumta Gita**, *Knowledge Management*. Germany: Springer Nature, 2014.
14. **Christoph Meinel, Larry Leifer (Eds.)**, *Design Thinking Research*. Germany: Springer Nature, 2020.
15. **Lazazzara Alessandra, Ricciardi Francesca, Za Stefano (Eds.)**, *Exploring Digital Ecosystems Organizational and Human Challenges*. Germany: Springer Nature, 2020.
16. **K.L. Polupan, S.I. Koryagin, P.M. Klachek**, Razvitie metodov tsifrovoy ekonomiki na osnove gibridnogo vychislitelnogo intellekta. *Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskiye nauki*. Tom 11, № 1, Pp. 9–18, 2018.
17. **A.A. Fedorov, G.A. Paputkova, I.F. Filchenkova, E.Y. Ilaltdinova, M.I. Klyueva**, Open digital education space: classification of e-services at university. *International Journal of Recent Technology and Engineering*. 2019. T. 8. № 2. S. 2495–2498.
18. **Kreutzer, T. Ralf, Sirrenberg Marie**, *Understanding Artificial Intelligence*. Germany: Springer Nature, 2020.
19. **V.L. Makarov, G.B. Kleyner**, *Mikroekonomika znaniy*. Otd. obshchestv, nauk RAN, Tsentr, ekon.-mat. in-t. M.: Ekonomika, 2007. 204 s.
20. **G.B. Kleyner**, *Strategicheskoye planirovaniye: osnovy sistemnogo podkhoda* // *Modernizatsiya ekonomiki i obshchestvennoye razvitiye: v 3 kn.: [sb.] / Ye.G. Yasin (otv. red.)*. M.: Izdatelskiy dom GU – VShE. 2008.
21. **G.B. Kleyner**, *Sistemno-oriyentirovannoye modelirovaniye predpriyatiya (sistemnaya mikroekonomika)* // *Strategicheskoye planirovaniye i razvitiye predpriyatiy: Plenarnyye doklady i materialy Kruglogo stola XV Vseros. simp.* M.: TsEMI RAN, 2015. S. 15–23.
22. **V.L. Makarov**, *Evolyutsiya ekonomicheskoy teorii: vosproizvodstvo, tekhnologii, instituty / Materialy X Mezhdunarodnogo Simpoziuma po evolyutsionnoy ekonomike i Metodologicheskogo seminaru po institutsionalnoy i evolyutsionnoy ekonomike*. – SPb: Aleteyya, 2015. – 320 s. Razdel III "Ekonomicheskiye sistemy i sotsialnoye modelirovaniye: Instrumenty sotsialnogo modelirovaniya rasshiryayut vozmozhnosti nauchnogo analiza". – S. 88–92.
23. **A. Piegat**, *Fuzzy Modeling and Control*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2018
24. **V.L. Makarov, A.Ye. Varshavskiy**, *Nauka, vysokotekhnologichnyye otrasli i innovatsii / Glava 20 / Ekonomika Rossii. Oksfordskiy sbornik. Kniga 2*. – M.: Izd-vo Instituta Gaydara, 2015.

25. **A.V. Babkin**, Metody otsenki ekonomicheskogo potentsiala promyshlennogo predpriiatiia [Methods of the evaluation of the economic potential of the industrial enterprise]. Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SanktPeterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Seriia: Ekonomicheskie nauki, 2013, no. 1 (163), vol. 2, pp. 138–148.

26. **M. Iansiti, R. Levien**, The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability, 225 p. Harvard Business School Press (2014).

27. **Matthew Hutson**. Missing data hinder replication of artificial intelligence studies. Science, 2018.

28. **P. Bossaerts** (2009), What decision neuroscience teaches us about financial decision making. Annual Review of Financial Economics, 1, 383–404. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.financial.102708.141514>

29. **B. De Martino, D. Kumaran, B. Seymour, R.J. Dolan** (2006), Frames, biases, and rational decisionmaking in the human brain. Science, 313, 684–687. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1128356>

30. **E. Ortiz-Teran, T. Ortiz, A. Turrero, J. Lopez-Pascual** (2019), Neural implications of investment banking experience in decision-making under risk and ambiguity. Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics, 12(1), 34–44. <https://doi.org/10.1037/npe0000100>

31. **E.A. Phelps, K.M. Lempert, P. Sokol-Hessner** (2014), Emotion and decision making: Multiple modulatory neural circuits. Annual Review of Neuroscience, 37, 263–287. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-neuro-071013-014119>

Статья поступила в редакцию 10.04.2021.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / THE AUTHORS

ФЕДОРОВ Александр Александрович

E-mail: AIAFedorov@kantiana.ru

FEDOROV Alexander A.

E-mail: AIAFedorov@kantiana.ru

ЛИБЕРМАН Ирина Владимировна

E-mail: iliberman@kantiana.ru

LIBERMAN Irina V.

E-mail: iliberman@kantiana.ru

КОРЯГИН Сергей Иванович

E-mail: SKoryagin@kantiana.ru

KORYAGIN Sergei I.

E-mail: SKoryagin@kantiana.ru

КЛАЧЕК Павел Михайлович

E-mail: pklachek@mail.ru

KLACHEK Pavel M.

E-mail: pklachek@mail.ru

DOI: 10.18721/JE.14303
УДК 351.85

«УМНАЯ КУЛЬТУРА»: ПРОБЛЕМЫ И ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ

Курчиева Г.И.¹, Клочков Г.А.²

¹ Новосибирский государственный технический университет,
Новосибирск, Российская Федерация;

² Новосибирский государственный университет экономики и управления,
Новосибирск, Российская Федерация

Работа направлена на оценку проблем и перспектив развития «умной культуры» как направления «цифрового города» или «умного города». Актуальность исследования возрастает вследствие принятия национального проекта «Культура», направленного на увеличение посещаемости населением организаций культуры и увеличение обращений населения к цифровым ресурсам культуры, прежде всего таких, как театры, музеи и другие. Целью работы является выявление проблем в развитии направления «умная культура» и оценка факторов, способствующих ее развитию на примере оценки показателей состояния культуры Сибирского федерального округа и Новосибирской области. При анализе и оценке был использован статистический анализ таких показателей, которые отражают деятельность организаций культуры. Кроме статистического анализа, выполнен сбор неофициальной информации как опросы специалистов, отвечающих за поддержание работоспособности сайтов театров и музеев крупных городов. В результате исследования, проанализирована динамика показателей численности профессиональных театров, зрителей, доли театров, имеющих веб-сайты в Новосибирской области, Сибирском федеральном округе и России. По результатам опроса и анализа специализированных сайтов получено распределение дат разработки сайтов театров в крупных городах. Выполнено распределение театров России по видам деятельности, а именно музыкальные, драматические, кукольные и другие. В результате в каждом федеральном округе выделены условно новые виды театров, совмещающие разные виды деятельности и имеющие более низкие показатели цифровизации, например, отсутствие сайтов. Проведенный анализ показал, что проект «умная культура» развивается, несмотря на ограничения посещения населения и актуальность только возрастает. Например, сайты имеют все театры крупных городов России. Востребованы такие меры как разработка повсеместно веб-сайтов, информационных порталов, повышающих доступность мероприятий (спектаклей, экспозиций и др.) для населения. Оценка дат создания сайтов позволила определить период их создания с 2004 по 2019 год для всех театров, за исключением новых форм театральной деятельности, которым необходима поддержка в цифровизации.

Ключевые слова: «Умные города», «умная культура», доступность, цифровизация, анализ, сайт

Ссылка при цитировании: Курчиева Г.И., Клочков Г.А. «Умная культура»: проблемы и факторы развития // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14, № 3. С. 40–51. DOI: 10.18721/JE.14303

Это статья открытого доступа, распространяемая по лицензии CC BY-NC 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

SMART CULTURE: PROBLEMS AND FACTORS OF DEVELOPMENT

G.I. Kurcheeva¹, G.A. Klochkov²

¹ Novosibirsk State Technical University,
Novosibirsk, Russian Federation;

² Novosibirsk State University of Economics and Management,
Novosibirsk, Russian Federation

The work is aimed at assessing the problems and prospects for the development of “smart culture” as a direction of “digital city” or “smart city”. The relevance of the study increases due to the adoption of the national project “Culture”, aimed at increasing the population’s attendance of cultural organizations and increasing the population’s access to digital cultural resources, primarily such as theaters, museums and others. The aim of the work is to identify problems in the development of the “smart culture” direction and to assess the factors contributing to its development by the example of assessing the indicators of the state of culture in the Siberian Federal District and Novosibirsk Oblast. The analysis and evaluation used statistical analysis of such indicators that reflect the activities of cultural organizations. In addition to the statistical analysis, unofficial information was collected, such as surveys of specialists responsible for maintaining the websites of theaters and museums in large cities. As a result of the study, the dynamics of indicators of the number of professional theaters, viewers, and the share of theaters with websites in Novosibirsk Oblast, the Siberian Federal District, and Russia are analyzed. According to the results of the survey and the analysis of specialized sites, the distribution of dates for the development of theater sites in large cities was obtained. The distribution of Russian theaters by type of activity, namely musical, dramatic, puppet, and others, has been carried out. As a result, in each federal district, the authors identified conditionally new types of theaters combining different types of activities and having lower indicators of digitalization, for example, the lack of websites. The analysis showed that despite the visits restrictions, the “smart culture” project is developing, and its relevance is only increasing. For example, all the theaters of major cities in Russia possess a website. Such measures as the development of websites and information portals that increase the accessibility of events (performances, expositions, etc.) for the population are in demand. The evaluation of the dates of the sites creation allowed us to determine the period of their creation from 2004 to 2019 for all theaters, with the exception of new forms of theatrical activity that need support in digitalization.

Keywords: Smart cities, smart culture, accessibility, digitalization, analysis, website

Citation: G.I. Kurchieva, G.A. Klochkov, Smart culture: problems and factors of development, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 14 (3) (2021) 40–51. DOI: 10.18721/JE.14303

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Введение

В России разработан и принят в соответствии с указом Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» национальный проект «Культура», в котором определены цели и задачи. Основные цели определены в виде целевых показателей, а именно в результате реализации национального проекта к 2024 году планируется:

- увеличить на 15 % посещаемость организаций культуры (с 877,9 миллиона человек в 2017 году до 1 миллиарда 9 миллионов 300 тысяч человек в 2024 году);
- увеличить в пять раз по отношению к 2017 году число обращений к цифровым ресурсам культуры: виртуальным концертным залам, модельным библиотекам с доступом к цифровым ресурсам, онлайн трансляциям, гидам с дополненной реальностью¹.

Для выполнения поставленных целей, разработаны задачи, которые носят обеспечительный и рекомендательный характер для регионов и городов. Например, улучшить кадровое обеспечение, количество театров, спектаклей и другие.

Поскольку национальный проект «Культура» разработан на основе принципов ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере, то его можно рассматривать как известное во всем мире и в нашей стране направление развития «Умный или цифровой город» [1–5] К направлениям развития относятся «умный транспорт», «умная среда», «умная медицина» и другие [6–9]. Можно подойти к определению «умная культура» как следующему из понятий «умный город» и культура.

¹ Приказ Минкультуры РФ от 01.03.2019 № 229 «Об утверждении плана деятельности Министерства культуры Российской Федерации на 2019–2024 годы». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_319630/. (дата обращения: 03.03.2021)

Под «умным городом» понимают концепцию города нового поколения, которая предусматривает эффективное управление и обеспечение высокого уровня жизни населения за счет применения инновационных технологий [10]. Также «умный город» воспринимается как интеграция информационных и коммуникационных технологий для управления городским имуществом, объединяющих школы, транспорт, места общественного питания, библиотеки, больницы, электростанции, водоснабжение, утилизацию отходов и многое другое [11, 12]. Близко по содержанию такое определение, как взаимосвязанная система коммуникативных и информационных технологий с интернетом вещей (IoT), благодаря которой упрощается управление внутренними процессами города и улучшается уровень жизни населения [13] либо структура, которая обеспечивает устойчивое развитие, повышение качества жизни и эффективное использование ресурсов для своих жителей [14].

На данный момент не существует точного определения «умная культура», в Европе в основном оперируют понятием цифровизация культурного наследия [15], но понятие культуры намного шире и культурное наследие – это только часть сферы культуры. Очевидно, что если рассматривать профессиональное определение культуры, то это сфера жизнедеятельности людей, в которой реализуются культурные ценности и нормы, где функционируют институты культуры (учреждения культуры, органы управления культурой и т.д.) [16].

Под «умными музеями» понимают совокупность человеко-машинных систем, которые обеспечивают жизненный цикл музейных экспонатов и организуют поток посетителей. Основная цель деятельности «умного музея» – совершенствование музея, увеличение посещаемости и доступности в виртуальном и реальном пространстве. «Умный музей» также воспринимают как универсальную платформу, которая должна помочь посетителям музеев получать своевременную и исчерпывающую информацию о представленных экспонатах [17]. Также это музей, в котором управленческие решения систематически принимаются на основе данных. В зависимости от размеров музея и имеющихся ресурсов сбор данных может быть организован как традиционными способами (анкетирование, включенное наблюдение), так и высокотехнологичными (построение тепловых карт с помощью видео-аналитики, взаимодействия с экспонатами с помощью датчиков, распознавание эмоций посетителей). Это может быть созданная с помощью компьютерных технологий модель придуманного музея, существующего исключительно в виртуальном пространстве. Воспроизводит некоторые составляющие реального музея: каталоги «коллекций», «экспозицию» и т.п. Как правило, отличается возможностью обратной связи с посетителями сайта, широко представленными воспроизведениями «музейных предметов», наличием трехмерных «виртуальных экспозиций», дающих возможность виртуального путешествия по «экспозиции» и даже ее самостоятельного моделирования [18].

Под «умным театром» понимают такие современные технологии, которые позволяют создать цифровую площадку, которая не просто даст удаленным пользователям опыт, сопоставимый с реальным театральным опытом, но и позволит предоставить аудитории комплекс дополнительных образовательных, развивающих и развлекательных материалов, к которым у них на сегодняшний день также нет доступа. А также созданная с помощью компьютерных технологий модель театра, существующего исключительно в виртуальном пространстве, которая воспроизводит некоторые составляющие классического театра и как правило, отличается возможностью обратной связи с посетителями сайта, широко представленными архивами записей, наличием трехмерных «виртуальных экскурсий по театру» [19].

Следовательно, под «умной культурой» мы можем понимать инновационный подход к сфере культуры, который использует информационные и коммуникационные технологии и другие достижения научно-технического прогресса для повышения качества жизни людей, способствует их духовному росту и преобразению, путем сохранения и обеспечения доступа к накопленным

достижениям человечества (письменность, религия, мораль, этические учения, произведения искусства, языки, методы воспитания, традиции, ритуалы и т.д.).

Цель исследования заключается в выявлении проблем в развитии направления «умная культура», анализе показателей и оценке факторов, способствующих ее развитию на примере Сибирского федерального округа и Новосибирской области для целевого управления повышением качества жизни населения в цифровом городе.

Методика исследования включает следующие этапы:

1. Обоснование выбора понятий «умная культура» в цифровом городе.
2. Анализ статистических показателей характеризующих деятельность организаций культуры страны и федеральных округов.
3. Определение факторов, как целевых ориентиров для управления выполнением национального проекта.
4. Анализ факторов, отражающих цифровизацию организаций культуры страны и города.
5. Классификация факторов оценки возможностей развития «умной культуры» как направления «умного города».

Для определения ключевых факторов цифровизации для направления «умная культура» в цифровом городе рассмотрим динамику показателей деятельности организаций культуры, таких как театры и музеи.

Результаты исследования. Анализ статистических показателей характеризующих деятельность организаций культуры

Анализ необходим для того, чтобы оценить качество жизни населения по направлению «умная культура» и оценить возможности развития для выполнения поставленных целей. Трансформацию деятельности организаций культуры можно рассматривать при условии развития и внедрения как самих информационных и коммуникационных технологий, так и положительной тенденции основных статистических показателей деятельности организаций культуры в России и Новосибирской области по таким основным направлениям как театры и музеи.

Основываясь на данных, полученных с сайта Федеральной Службы Государственной статистики и обработанных для оценки динамики основных показателей организаций культуры, а именно музеев и театров в России, получаем динамику основных показателей (табл. 1).

Рейтинг любого музея мира, его общественная значимость определяются уровнем посещаемости. Посещаемость музеев складывается из количества индивидуальных зрителей и посетителей в составе экскурсионных и лекционных групп. На сегодняшний день невозможно себе представить по-настоящему качественную работу музея без наличия собственного сайта. Сайт музея позволяет оперативно и доступно знакомить потенциального посетителя как с новыми проектами, так и с фондами музея, с его традиционной экспозицией. К сожалению, доля музеев, имеющих сайт, отстает от доли театров. Данные представлены в табл. 2. Доля оцифровки фондов музеев, также меньше, чем библиотек и приближается к 50%.

Анализ показывает, что число музеев в период с 2014 по 2019 г. постоянно росло, так же выросла доля музеев, имеющих сайт в сети Интернет, и увеличилась доля «оцифровки» каталогов и фондов музеев. Показатели по музеям Новосибирской области имеют разнонаправленный характер, число музеев и их посещаемость то растут, то снижаются в зависимости от периода года. Но число посещений музеев в период с 2016 г. по 2019 г. неуклонно снижалось, по разным причинам. Одна из причин – возможность визуально просмотреть отдельные выставки. Можно предположить, что это произошло из-за того, что выставки стали доступны на сайтах музеев, что положительно влияет на рост общего уровня культурного развития населения. Такая же тенденция наблюдается по количеству музеев, имеющих сайт. К недостаткам следует отнести недостаток общения, обсуждения, отсутствие динамической визуализации.

Таблица 1. Динамика численности основных показателей организаций культуры в России²
Table 1. Dynamics of the main indicators of cultural organizations in Russia

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Число музеев	2047	2578	2742	2742	2809	2809
Число посещений музеев: всего, млн. человек	73,2	81	123,6	117,4	113,8	113,8
Число посещений в среднем на 1000 человек населения	499	567	842	800	775	775
Доля музеев, имеющих сайт в сети Интернет от общего количества музеев, %	65,8	72,8	76	80,4	82,8	82,8
Оцифровка каталогов и фондов музеев (в процентах от общего объема музейного фонда)	38,9	40,3	44,5	47,8	49	49
Число профессиональных театров	547	604	651	649	657	657
Численность населения страны в млн. человек	143,7	146,3	146,5	146,8	146,9	146,9
Численность зрителей, всего, млн. человек	30,8	31	38,9	39,6	40,8	40,8
Численность зрителей в среднем на 1000 человек населения	210	217	265	269	278	278
Доля театров, имеющих сайт в сети Интернет, в общем количестве театров страны	95,3	96,8	97,4	98	98	98

Таблица 2. Динамика численности основных показателей организации культуры в Сибирский ФО
Table 2. Dynamics of the main indicators of cultural organizations in the Siberian Federal District

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Число профессиональных театров	46	46	47	48	48	39
Численность зрителей в среднем на 1000 человек населения	269	263	258	256	272	278
Число музеев	388	390	382	382	344	349
Число посещений музеев: всего, тыс. человек	7 396,6	7 498,9	7 408,5	7 471,4	6 543	7 055,7
В среднем на 1000 человек населения	434,9	440,88	435,6	739,3	348,7	414,8
Доля музеев, имеющих сайт в сети Интернет от общего количества музеев	64,4	72,6	72,9	80,6	84,1	84,3

Динамика по основным показателям организаций культуры в Сибирском федеральном округе в целом положительная, с позиции цифровизации следует выделить такие показатели, как доля музеев, имеющих свой сайт, приближается к 85%, в связи, с чем растет и число посещений.

Рассмотрим более детально показатели организаций культуры на примере Новосибирской области. Очень важно чтобы все мероприятия организаций культуры по темпам роста не отставали от растущих потребностей населения в условиях, когда число интернет-пользователей растет, а население хотело бы получать доступ к услугам и информации, используя все современные виды связи.

Из анализа основных показателей видно, что общее количество профессиональных театров уменьшилось, однако число зрителей растет, начиная с 2015 года. Большинство театров Новосибирска имеют сайты в сети Интернет, следовательно, возможности для цифровизации есть.

Например, для театров, к основным показателям относим численность профессиональных театров и зрителей за период с 2014 г. по 2019 г., которая выросла так же, как вырос показатель численности зрителей на 1000 человек населения РФ. Это говорит о том, население активно посещает театральные постановки. В тоже время, не все театры имеют свои веб-сайты в сети Интернет, не имеют возможности обеспечить населению удаленный доступ ко всем мероприя-

² Росстат: "Россия в цифрах" – 2019 год / URL: <https://nangs.org/analytics/rosstat-rossiya-v-tsifrakh> (дата обращения: 23.02.2021)

тиям. Доля театров, имеющих сайты, росла с 2014 по 2017 г., но в 2019 г. этот показатель уменьшился, возможно, сказалось недостаточное финансирование на фоне экономического кризиса (табл. 3).

Рассмотрим статистические данные по театрам Новосибирска с 2014 по 2019 год³.

Таблица 3. Динамика численности основных показателей театров в Новосибирской области
Table 3. Dynamics of the main indicators of theaters in Novosibirsk oblast

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Количество профессиональных театров	10	10	10	10	10	10
Количество зрителей: всего, тыс. человек	945,9	832,7	858,9	916,5	969,5	883,1
В среднем на 1000 человек населения	346	303	311	330	348	316
Количество мероприятий, проводимых театрами	2 974	2 802	2 870	3 084	3 451	3 601
Доля театров, имеющих сайт в сети Интернет, в общем количестве театров Новосибирской области	80	90	90	100	100	100

В современных условиях, когда из-за карантина закрыты многие государственные учреждения и введен запрет на многие виды деятельности, особенно где нельзя было выдержать социальную дистанцию, на массовые мероприятия (спектакли, кинопоказы, спортивные соревнования, фестивали и т.д.), резко сократилось посещение галерей, музеев и театров. Несмотря на то, что не было возможности посещать их «физически» и пользоваться их ресурсами, многие по-прежнему были доступны в удаленном режиме посещения, хотя и не в полном объеме. Практически в каждом крупном музее, галерее, театре должны быть организованы виртуальные экскурсии. Это стало возможно благодаря современным технологиям.

Но процесс цифровизации достаточно сложен и трудоемок, он требует много финансовых и временных затрат. В 2018 году в России объем оцифровки каталогов и фондов музеев – 49% от общего объема музейного фонда, а театры и вовсе практически не выкладывали записи и не проводили онлайн трансляций постановок⁴.

Результаты исследования. Анализ факторов, отражающих цифровизацию организаций культуры страны, регионов и города

Поскольку рост качества жизни и социально-экономическое благополучие страны связаны с развитием культурной среды, творческих личностей и цифровизацией этой сферы, то в соответствии с целями национального проекта, рассмотрим и оценим возможности развития каждого направления, а именно, увеличение посещаемости организаций культуры в динамике, млн. человек и рост числа обращений к цифровым ресурсам, млн. человек в 5 раз, с 16 в 2018 году до 80 в 2024⁵.

Для этого определим соотношение или долю городов, где нет театров и долю населения этих городов в каждом федеральном округе и всего в стране.

В России больше половины городов, в основном средних и малых по размеру не имеют на своей территории театров. Основу театрального предложения составляют театры местного ведения. Их численность в настоящее время уступает численности негосударственных театров. Однако средняя величина репертуара, многообразие видов представлений существенно превосходят аналогичные значения негосударственных театров. Развитие новых форм театрального предложения

³ Новосибирская область. 2019: статистический ежегодник / Территориальный орган ФСГС по Новосибирской области. – Новосибирск, 2019 – 131 с.

⁴ Культура: посещаемость музеев (статистика России) 2020 год / URL: <https://russia.duck.consulting/maps/210> (дата обращения: 20.02.2021)

⁵ Приказ Минкультуры РФ от 01.03.2019 № 229 «Об утверждении плана деятельности Министерства культуры Российской Федерации на 2019–2024 годы». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_319630/. (дата обращения: 03.03.2021)

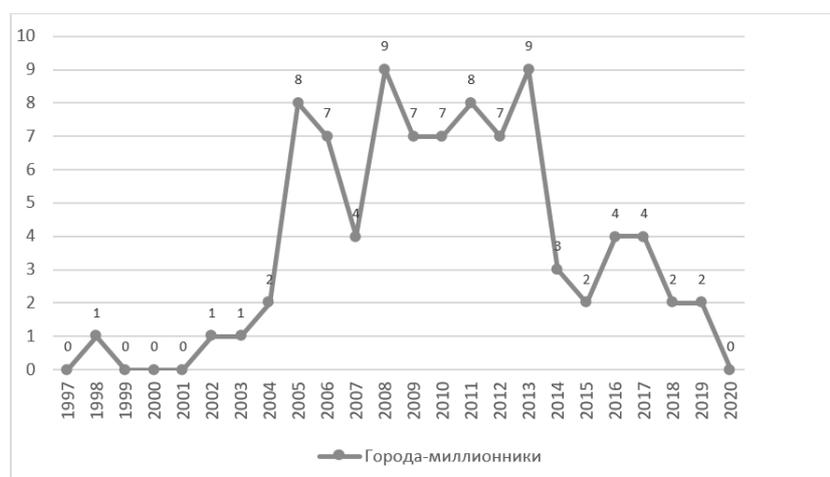


Рис. 1. Распределение дат создания сайтов театров городов с населением больше 1 млн. человек (разработано авторами)
 Fig. 1. Website creation dates distribution for the theaters in the million-plus population cities (developed by the authors)

и театральной деятельности (лаборатории и экспериментальные театры, арт-площадки и т.п.) локализовано в небольшом числе регионов^{6,7}.

Для анализа уровня цифровизации, были выбраны такие факторы или инструменты, как «наличие своего сайта у театра» и наличие услуг, предоставляемых с его помощью. На начало марта 2021 года были собраны и проанализированы даты создания сайтов театров для выборки крупных городов страны (с населением больше 1 млн. человек) (рис. 1).

Для определения достоверных дат разработки сайтов, были применены следующие такие способы, как нахождение даты, когда зарегистрирован домен сайта. Такой способ подходит только для доменов 2-го уровня и не подходит для доменов 3-го уровня (например, novat.nsk.ru). Следующий способ применили для подтверждения достоверности информации, а именно просматривая историю сайта на специальном сервисе <http://web.archive.org>, который является «архивом» всего интернета, где можно ввести адрес сайта и определить его состояние на ту или иную дату. Для сайтов со сложной историей, необходимо было проверить состояние на таких сервисах, как (<https://www.similarweb.com>) и (<https://www.alexa.com/siteinfo/>).

По результатам обработки данных можно выделить период, который начинается в 2004 году и заканчивается в 2019, то есть в течение 15 лет созданы сайты театров во всех крупных городах страны. Для театров крупных городов страны – это отличные результаты.

Сибирский федеральный округ по всем факторам занимает среднюю позицию, отражает динамику по датам создания сайтов всех федеральных округов. По качеству наполнения сайтов и показателям результативности может быть условно принят за «эталонный». В результате анализа, можно констатировать, что почти все театры имеют сайты, за небольшим исключением для вновь организованных, но, к сожалению, большинство из них функционально ограничены.

Сайт должен быть качественным авторитетным источником информации и «лицом» театра в сети Интернет. На сегодняшний день эталона театрального сайта не существует, но есть некий стандартный набор информации, которую разместить необходимо, относительно нее будет проводиться анализ по наполнению, структуре и по ее визуализации.

По наполнению к сайту предъявляются определенные, можно сказать типовые требования, включающие наличие таких разделов, как новости, репертуар (перечень всех спектаклей репертуара, страницы каждого спектакля), афиша (расписание спектаклей на текущий и следующий

⁶ Портал открытых данных Министерства культуры РФ/ URL: <https://opendata.mkrf.ru/item/statistics> (дата обращения: 20.01.2021)

⁷ Театры: статистическая информация / URL: https://opendata.mkrf.ru/opendata/7705851331-stat_theaters (дата обращения: 20.01.2021)

месяц со ссылками на страницы спектаклей), «люди театра», контактная информация, маркетинговая информация (от телефонов касс до сервиса продажи билетов, спец разделы (раздел для партнеров, раздел для профессионалов), коммуникация (форма обратной связи; гостевая книга; форум; сторонние сервисы; социальные сети).

Выполненный анализ сайтов всех профессиональных театров Новосибирской области показал, что все они имеют веб-сайты, но услуга по возможности просмотра спектаклей, пользующаяся большим спросом населения, крайне ограничена. Следовательно, театры имеют высокий потенциал к развитию в этом направлении.

Если брать структуру сайтов, то новости театра, его репертуар, афиша, люди театра, продажи онлайн билетов и контактная информация представлены в полном объеме, а с цифровым контентом или содержательным наполнением и применении разных инструментов продвижения, прежде всего, в социальных сетях все театры находятся в разном положении.

Результаты исследования. Определение целевых ориентиров для управления выполнением национального проекта

Необходимо отметить, что цели, обозначенные в национальном проекте «Культура», относятся ко всем регионам, городам, театрам, музеям, библиотекам и другим организациям. В связи с крайне неравномерным по регионам страны состоянием и обеспечением организаций культуры, были предприняты попытки оценить цели и задачи таких проектов, принятых для Сибирского федерального округа, Дальневосточного и других^{8,9}.

Несмотря на многие совпадения в федеральных проектах, цели и задачи не всегда имеют количественные значения, что снижает качество управления. Поэтому необходимо оценивать качественные и количественные значения показателей. Что позволит в дальнейшем определить и возможности развития проектов каждого федерального округа, города и организаций культуры.

Так, например, необходимы цели, обеспечивающие не только количественное, но и качественное приращение культурного уровня населения. К этим целям относятся такие, как обеспечение онлайн и офлайн доступа к театральной сфере, музейным экспозициям, массовым зрелищным мероприятиям в России и в Новосибирской области, высокий уровень этих показателей.

В театральной сфере, к ним относятся увеличение доли театров, имеющих свой сайт в сети Интернет, доли театров, имеющих электронные билеты, доли театров, имеющих виртуальные экскурсии, доли театров, проводящие онлайн трансляции спектаклей (постановок), доли театров, имеющих свой аккаунт в социальных сетях, доли бесплатных интернет трансляций архивных постановок (спектакли, концерты и т.д.), увеличение доли населения, посещающей платные и бесплатные интернет трансляции, увеличение доли населения, принимающей активное обсуждение спектаклей на сайте театров, увеличение доли населения, создающей и участвующей в сообществах сети по интересам, связанным с формированием культурных ценностей.

В музейной сфере, к ним относятся увеличение доли музеев, имеющих свой сайт в сети Интернет, доли музеев, имеющих электронные билеты, доли музеев, имеющих виртуальные экспозиции, доли музеев, проводящих онлайн трансляции мероприятий, доли музеев, имеющих свой аккаунт в социальных сетях.

Так, например, основная цель, а именно, улучшение показателей качества жизни населения на основе цифровой экономики, включает достижение заявленного уровня текущих потребностей населения в сфере цифровой культуры, включая музеи, театры, библиотеки и другие. Речь пойдет исключительно о цифровизации сферы культуры, под которой понимается инструмен-

⁸ Проекты Дальневосточного федерального округа / URL: [https://strategy24.ru/dfo/projects?Filter\[my\]=all&Filter\[sort\]=active&Filter\[match\]=&Filter\[locality\]=&Filter\[slider-input\]\[from\]=0&Filter\[slider-input\]\[to\]=4310000000000&Filter\[date-start\]=0&Filter\[date-finish\]=2100&Filter\[vector-type\]=12](https://strategy24.ru/dfo/projects?Filter[my]=all&Filter[sort]=active&Filter[match]=&Filter[locality]=&Filter[slider-input][from]=0&Filter[slider-input][to]=4310000000000&Filter[date-start]=0&Filter[date-finish]=2100&Filter[vector-type]=12) (дата обращения: 10.03.2021)

⁹ Проекты Сибирского федерального округа / URL: [https://strategy24.ru/sibfo/projects?Filter\[my\]=all&Filter\[sort\]=active&Filter\[match\]=&Filter\[locality\]=&Filter\[vector-type\]=&Filter\[slider-input\]\[from\]=0&Filter\[slider-input\]\[to\]=4310000000000&Filter\[date-start\]=0&Filter\[date-finish\]=2100](https://strategy24.ru/sibfo/projects?Filter[my]=all&Filter[sort]=active&Filter[match]=&Filter[locality]=&Filter[vector-type]=&Filter[slider-input][from]=0&Filter[slider-input][to]=4310000000000&Filter[date-start]=0&Filter[date-finish]=2100) (дата обращения: 10.03.2021)

тальное использование технических возможностей для создания новой культурной среды, в «которую вживается человек» [20], и для формирования новых возможностей для изучения и приобщения к культурным ценностям.

Результаты исследования. Классификация факторов, влияющих на формирование «умной культуры» как направление развития «умного города»

Применение цифровых технологий положительно сказалось в развитии направления «умная культура» и обеспечении широкого доступа населения к веб-сайтам театров, музеев и библиотек, созданным архивам. Создание баз знаний для «умной культуры» направлено на сохранение и приумножение культурного наследия.

Таблица 4. Факторы, влияющие на формирование направления «умная культура» (разработано авторами)

Table 4. Factors influencing the “smart culture” direction formation (developed by the authors)

Группа факторов	Факторы, негативно влияющие	Факторы, способствующие развитию
Социально-психологические, культурные	Консерватизм и «внутреннее» сопротивление переменам (при удаленном доступе)	Доступность «посещения» театров, музеев и др. и возможность выбора
Экономические, технологические	Недостаток средств для финансирования проектов	Наличие современных информационных технологий, необходимых для процесса цифровизации
Информационно-технологические	Информационное ограничение, вследствие отсутствия театров, музеев и библиотек во многих средних и малых городах страны	Разработка и обеспечение сайтами театров (приближается к 100%), музеев и библиотек (к 85%)
Организационно-управленческие	Неравномерность распределения по территории страны, «жесткая» вертикаль управления	Развитие сообществ в Интернет пространстве, принимающих участие в развитии «умной культуры»
Политические и правовые	Ограничения, связанные с международными санкциями	Государственная поддержка, льготы, программа патриотического воспитания населения

Все факторы, влияющие на формирование направления «умная культура» условно разделим на две группы, а именно, негативно влияющие на формирование «умной культуры» и способствующие ее развитию (табл. 4). Кроме этого, требующие крупных материальных затрат (строительство новых зданий, оборудование издательств, оснащение экспедиций для пополнения музейных экспонатов и др.) и менее затратные, направленные на разработку веб-сайтов, архивизации записей спектаклей, виртуальных экспозиций, цифровизации печатных изданий и др.

Заключение

1. Поскольку национальный проект «Культура» разработан с учетом принципов цифровизации, то и направление «умная культура» рассматривалось нами как направление «умного или цифрового города».
2. Для оценки проблем и состояния выбраны театры, музеи и библиотеки, как основные составляющие культуры.
3. Сформулировано определение «умной культуры».
4. Выполнен анализ динамики основных показателей организаций культуры в России, СФО и Новосибирской области.

5. Выявлены и проанализированы факторы, отражающие цифровизацию организаций культуры страны и города в качестве целевых ориентиров для управления выполнением национального проекта.

6. Разработана классификация факторов, способствующих развитию «умной культуры» как направления «умного города».

Выводы

В результате, можно сделать вывод, что процесс развития направления «умная культура» в рамках понимания «умного города» продолжается уже 15-20 лет, что подтверждает создание и дальнейшая разработка сайтов театров, и их наполнение. К сожалению — это неравномерный процесс в разных сферах культуры и городах. Одно из объяснений состоит в том, что интеграция ИКТ в экономике и обществе тоже неравномерна. Более того, спрос и потребление культурных товаров и услуг значительно различаются в разных сферах культуры. Мы видим, что те сферы культуры, в которых уровень потребления уже был достаточно высок, быстрее достигли более высокой степени виртуальной трансформации по сравнению с другими. В России и Новосибирске традиционно интерес к культуре высок.

Таким образом, решение проблем, связанных с цифровизацией сферы культуры и повышением доступности информационных и коммуникационных технологий для населения России, будет способствовать достижению ключевых целевых ориентиров государственной культурной политики.

Направления дальнейших исследований

В настоящее время выполняется разработка информационного портала, с помощью которого будет осуществляться привлечение населения к развитию направлений «умного города», включая и «умную культуру». Такой инструмент повышает уровень информирования населения, расширяет возможности участия населения, способствует формированию активного городского общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Dameri R.P.** Searching for smart city definition: a comprehensive proposal // International Journal of computers & technology. — 2013. — Т. 11. — №. 5. — P. 2544–2551.
2. **Bogatinska D.C., Malekian R., Trengoska J., Nyako W.A.** Advanced sensing and internet of things in smart cities // 2016 39th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO). — IEEE, 2016. — P. 632–637.
3. **Дрожжинов В.И., Куприяновский В.П., Намиот Д.Е. и др.** Умные города: модели, инструменты, рэнкинги и стандарты // International Journal of Open Information Technologies. 2017. Т. 5. № 3.
4. **Намиот Д.Е., Куприяновский В.П., Сиягов С.А.** Инфокоммуникационные сервисы в умном городе // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Т. 4. № 4.
5. **Ranade P., Londhe S., Mishra A.** Smart villages through information technology—need of emerging India // Int. J. Inf. Technol. — 2015. — Т. 3. — № 7.
6. **Веселова А.О., Хацкевич А.Н., Ежова Л.С.** Перспективы создания «умных городов» в России: Систематизация проблем и направлений их решения // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. 2018. № 1. С. 75–89. DOI: 10.17072/1994-9960-2018-1-75-89
7. **Demirkan H.** A smart healthcare systems framework. IEEE IT Professional, 2013, no. 15, pp. 38–45. DOI: 10.1109/MITP.2013.35
8. **Хайретдинова Р.С.** Теоретические основы концепции «Умный город» и особенности ее адаптации в регионе // Российское предпринимательство. 2014. № 20. С. 101–106.
9. **Angelidou M.** Smart city policies: A spatial approach. Cities, 2014, no. 41, pp. S3–S11. DOI: 10.1016/j.cities.2014.06.007

10. Digital city: the characteristics of development indicators of new technologies / G.I. Kurcheeva // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2019. – Vol. 1333: Information Technologies in Business and Industry. – Art. 072013.
11. **Cocchia A.** Smart and digital city: A systematic literature review // *Smart city*. – Springer, Cham, 2014. – P. 13–43.
12. **Al Nuaimi E., Al Neyadi H. et al.** Applications of big data to smart cities. *Journal of Internet Services and Applications*, 2015, pp. 6–25. DOI: 10.1186/s13174-015-0041-5
13. **Курчевая Г.И., Алетдинова А.А.** Совершенствование бизнес-процессов на основе информационной модели «умный город» / *Цифровая экономика и «Индустрия 4.0»: проблемы и перспективы/труды научно-практической конференции с международным участием*. Санкт-Петербург, 2017. С. 69–73.
14. **Letaifa S.B.** How to strategize smart cities: Revealing the SMART model // *Journal of Business Research*. – 2015. – Т. 68. – №. 7. – P. 1414–1419.
15. О культуре. Понятие культуры. Основные подходы к определению культуры. URL: <https://okulture24.ru/ponyatie-kultury/> (дата обращения 20.02.21).
16. Digital culture in 2019. URL: <https://www.digitmagazine.com/files/digital-culture-2019> (дата обращения: 20.02.2021).
17. **Гук Д.Ю., Харитонова Т.Ю.** Управление проектами в музее в эпоху цифровой трансформации // *Культура и технологии*. 2017. Том 2. Вып. 2. С. 68–75. URL: <http://cat.ifmo.ru/ru/2017/v2-i3/113> (дата обращения: 15.02.2021).
18. **Гук Д.Ю., Харитонова Т.Ю.** Цифровая трансформация в музее: свёртка функций // *Российские регионы: взгляд в будущее*. 2017. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-v-muzee-svyortka-funktsiy> (дата обращения 14.02.2021).
19. **Беньямин В.** Производство искусства в эпоху его технической воспроизводимости. URL: http://forlit.philol.msu.ru/Pages/Biblioteka_Benjamin.htm (дата обращения: 12.02.2021).
20. **Курчевая Г.И., Копылов В.Б.** Подходы к разработке концепции «цифровой город»: Роль населения в управлении // *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 2021. Т. 14, № 1. С. 21–33.

REFERENCES

1. **R.P. Dameri**, Searching for smart city definition: a comprehensive proposal // *International Journal of computers & technology*. – 2013. – Т. 11. – № 5. – P. 2544–2551.
2. **D.C. Bogatinoska, R. Malekian, J. Trengoska, W. A. Nyako**, Advanced sensing and internet of things in smart cities // 2016 39th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO). – IEEE, 2016. – P. 632–637.
3. **V.I. Drozhzhinov, V.P. Kupriyanovskiy, D.Ye. Namiot i dr.**, Umnyye goroda: modeli, instrumenty, renkingi i standarty // *International Journal of Open Information Technologies*. 2017. Т. 5. № 3.
4. **D.Ye. Namiot, V.P. Kupriyanovskiy, S.A. Sinyagov**, Infokommunikatsionnyye servisy v umnom gorode // *International Journal of Open Information Technologies*. 2016. Т. 4. № 4.
5. **P. Ranade, S. Londhe, A. Mishra**, Smart villages through information technology—need of emerging India // *Int. J. Inf. Technol.* – 2015. – Т. 3. – № 7.
6. **A.O. Veselova, A.N. Khatskelevich, L.S. Yezhova**, Perspektivy sozdaniya «umnykh gorodov» v Rossii: Sistematizatsiya problem i napravleniy ikh resheniya // *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Ekonomika*. 2018. № 1. S. 75–89. DOI: 10.17072/1994-9960-2018-1-75-89
7. **H. Demirkan**, A smart healthcare systems framework. *IEEE IT Professional*, 2013, no. 15, pp. 38–45. DOI: 10.1109/MITP.2013.35
8. **R.S. Khayretdinova**, Teoreticheskiye osnovy kontseptsii «Umnyy gorod» i osobennosti yeye adaptatsii v regione // *Rossiyskoye predprinimatelstvo*. 2014. № 20. S. 101–106.
9. **M. Angelidou**, Smart city policies: A spatial approach. *Cities*, 2014, no. 41, pp. S3–S11. DOI: 10.1016/j.cities.2014.06.007
10. Digital city: the characteristics of development indicators of new technologies / G.I. Kurcheeva // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2019. – Vol. 1333: Information Technologies in Business and Industry. – Art. 072013.

11. **A. Cocchia**, Smart and digital city: A systematic literature review // Smart city. – Springer, Cham, 2014. – R. 13–43.
12. **E. Al Nuaimi, H. Al Neyadi et al.**, Applications of big data to smart cities. Journal of Internet Services and Applications, 2015, no. 6–25. DOI: 10.1186/s13174-015-0041-5
13. **G.I. Kurcheyeva, A.A. Aletdinova**, Sovrshenstvovaniye biznes-protsessov na osnove informat-sionnoy modeli «umnyy gorod» / Tsifrovaya ekonomika i «Industriya 4.0»: problemy i perspektivy/trudy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem. Sankt-Peterburg, 2017. – S. 69–73.
14. **S.B. Letaifa**, How to strategize smart cities: Revealing the SMART model // Journal of Business Research. – 2015. – T. 68. – № 7. – P. 1414–1419.
15. O kulture. Ponyatiye kulturey. Osnovnyye podkhody k opredeleniyu kulturey. URL <https://okulture24.ru/ponyatie-kulturey/> (data obrashcheniya 20.02.21).
16. Digital culture in 2019. URL: <https://www.digitmagazine.com/files/digital-culture-2019> (data obrashcheniya: 20.02.2021).
17. **D.Yu. Guk, T.Yu. Kharitonova**, Upravleniye proyektami v muzeye v epokhu tsifrovoy transformatsii // Kultura i tekhnologii. 2017. Tom 2. Vyp. 2. S. 68–75. URL: <http://cat.ifmo.ru/ru/2017/v2-i3/113> (data obrashcheniya: 15.02.2021).
18. **D.Yu. Guk, T.Yu. Kharitonova**, Tsifrovaya transformatsiya v muzeye: svertka funktsiy // Rossiyskiye regiony: vzglyad v budushcheye. 2017. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-v-muzee-svyortka-funktsiy> (data obrashcheniya 14.02.2021).
19. **V. Benyamin**, Proizvedeniye iskusstva v epokhu yego tekhnicheskoy vosproizvodimosti. URL: http://forlit.philol.msu.ru/Pages/Biblioteka_Benjamin.htm (data obrashcheniya: 12.02.2021).
20. **G.I. Kurcheyeva, V.B. Kopylov**, Podkhody k razrabotke kontseptsii «tsifrovoy gorod»: Rol nasele-niya v upravlenii // Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskkiye nauki. 2021. T. 14, № 1. S. 21–33.

Статья поступила в редакцию 08.04.2021.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / THE AUTHORS

КУРЧЕЕВА Галина Ивановна

E-mail: kurcheeva@yandex.ru

KURCHEEVA Galina I.

E-mail: kurcheeva@yandex.ru

КЛОЧКОВ Георгий Александрович

E-mail: klgeorge@yandex.ru

KLOCHKOV Georgy A.

E-mail: klgeorge@yandex.ru

DOI: 10.18721/JE.14304

УДК 336.741.1 (045)

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ТЕНЕВУЮ СОСТАВЛЯЮЩУЮ КРИПТОВАЛЮТЫ В РОССИИ

Коринной А.Г., Литвиненко А.Н.

Санкт-Петербургский университет МВД России,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

В условиях большой доли «теневое» сектора в экономике России особое внимание следует уделить возможному вовлечению в нее инновационных цифровых технологий. Для изучения данного феномена авторами проанализирован и систематизирован ряд теоретических и эмпирических исследований, направленных на рассмотрение причин и факторов вовлечения криптовалюты в теневую экономику. Следует отметить, что в последнее время руководством России был предложен перечень мер, направленных на легализацию криптовалюты, часть из которых содержится в законопроекте о введении налога на прибыль от сделок с цифровой валютой. В статье рассмотрены факторы, оказывающие наибольшее влияние на вовлечение криптовалюты в теневые процессы. Используя метод экспертных оценок, раскрывается возможность оценить обобщенное представление об исследуемом явлении посредством выявления субъективного мнения не заинтересованных в результатах исследования. Экспертному сообществу в рамках применяемого метода было предложено оценить в условных единицах и расположить элементы явления в определенной последовательности. Целью исследования является группировка и изучение факторов роста теневой экономики на криптовалютном рынке. База исследования — исходя из требований к экспертам-специалистам, в число экспертов-теоретиков вошли сотрудники Санкт-Петербургского университета МВД России, имеющие стаж научной работы в данной сфере, а в число экспертов-практиков — работники и сотрудники практических подразделений органов внутренних дел и Федеральной службы по финансовому мониторингу, имеющие практический опыт в исследуемой области. Научная новизна состоит в определении факторов и условий, которые оказывают наибольшее влияние на вовлечение криптовалюты в теневой сектор России. Результат исследования показал заметную корреляционную связь между оценками двух групп экспертов, что может свидетельствовать о верном выборе факторов для оценки теневой составляющей криптовалюты. Дальнейшее исследование видится в применении результатов экспертной оценки в определении весовых показателей предложенных факторов вовлечения криптовалюты в теневую экономику на финансовом рынке, характеризующих долю влияния исследуемых конкретных факторов на повышение уровня экономической безопасности России.

Ключевые слова: анализ факторов, криптовалюта, цифровые технологии, теневая экономика, экспертная оценка, анкетирование

Ссылка при цитировании: Коринной А.Г., Литвиненко А.Н. Факторы, влияющие на теневую составляющую криптовалюты в России // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14, № 3. С. 52–61. DOI: 10.18721/JE.14304

Это статья открытого доступа, распространяемая по лицензии CC BY-NC 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

FACTORS AFFECTING THE CRYPTOCURRENCY'S SHADOW COMPONENT IN RUSSIA

A.G. Korinnoy, A.N. Litvinenko

St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of Russia,
Saint-Petersburg, Russian Federation

In the conditions of large “shadow” sector of the Russian economy, special attention should be paid to possible involvement of innovative digital technologies. To study this phenomenon, the authors analyze and systematize a number of theoretical and empirical studies aimed at considering the causes and factors of cryptocurrency involvement in the shadow economy. It should be noted that in recent years, Russian leadership has proposed a list of measures aimed at legalizing cryptocurrency, some of them included in the Government Act on taxing the profits from digital currency transactions. The article reviews the factors that have the greatest impact on the cryptocurrency involvement in shadow processes. Using the expert assessments method, we can evaluate a generalized view of the phenomenon under study by identifying the subjective opinion of experts. Within the framework of the applied method, the expert community was asked to evaluate the phenomenon in conventional units and place the elements in a certain sequence. The purpose of the research is to group and study the growth factors of the shadow economy in the cryptocurrency market. The research is based on opinion of Russian law enforcement officers who have scientific and practical experience in the field under study. The scientific novelty consists in determining the factors and conditions that have the greatest impact on the involvement of cryptocurrency’s shadow component in Russia. The result of the study showed a noticeable correlation between the assessments of the two groups of experts, which may indicate the correct choice of factors for assessing the shadow component of the cryptocurrency. Further research will be aimed at determining the weight indicators of the proposed tools for countering the shadow economy in the cryptocurrency market. These indicators will characterize how the factors contribute to the growth of economic safety level in Russia.

Keywords: factor analysis, cryptocurrency, digital technologies, shadow economy, expert assessment, questionnaire

Citation: A.G. Korinnoy, A.N. Litvinenko, Factors affecting the cryptocurrency's shadow component in Russia, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 14 (3) (2021) 52–61. DOI: 10.18721/JE.14304

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Введение

Российская экономика совсем недавно открыла для себя такое явление, как криптовалюта, однако уже сейчас можно смело говорить о её вовлечении в реальный сектор экономики. В итоге криптовалютная сфера сегодня – это многообразие типов финансовых инструментов, формирующиеся рынки и биржи, технологии внедрения и обслуживающая инфраструктура [2]. Такие свойства криптовалюты, как однородность, делимость, сохраняемость, конвертируемость, трансграничность, анонимность, отсутствие реальной возможности подделки закономерно привлекли внимание субъектов теневой экономики. С «теневой» криптовалютой в значительной мере сопряжена и проблема легализации «грязных» денег, масштабы и последствия которой таковы, что сами по себе становятся одной из угроз национальной безопасности страны. При этом Центральный банк обоснованно отмечает, что использованию криптовалюты в значительной степени присуща скрытность, что, собственно, является характерной чертой «теневой экономики».

Из этого можно вывести определение «теневой составляющей криптовалюты» как системы общественных отношений, входящих в противоречие с законами и правовыми нормами, формальными правилами хозяйственной жизни [3]. Иначе говоря, данная система негативно воздействует на экономическую безопасность и реализацию национальных интересов страны.

В этой связи необходимо выявить факторы, оказывающие наибольшее влияние на расширение теневой составляющей вовлечения криптовалюты в теневую экономику объекта и инструмента экономической деятельности.

Объектом исследования выступает экономическая система России, подверженная влиянию недобросовестных практик с использованием криптовалюты.

Предметом исследования является совокупность факторов, влияющих на вовлечение криптовалюты в теневую экономику.

Об актуальности исследования этой теме свидетельствуют научные публикации, как отечественные [2, 5, 13], так и зарубежные [11, 12].

Цель исследования

Выявление и группировка факторов роста теневой экономики на криптовалютном рынке. Необходимость этого возникает в связи с тем, что характерной особенностью современной России является то, что теневые отношения уже вышли за рамки хозяйственной деятельности и получили распространение во всех сопутствующих сферах, в том числе в криптовалюте. Если в экономической сфере основной целью теневого поведения является получение дополнительного дохода, то смысл теневых отношений на криптовалютном рынке нужно рассматривать не только в экономической плоскости, но и в достижении социальных, идеологических, организационных, преступных целей.

Методика

Проведём математико-статистическое исследование с применением метода экспертных оценок. Метод экспертных оценок – это метод теории принятия решений, в котором используются рекомендации экспертов-специалистов [4, с. 192]. К недостаткам этого метода можно отнести недостаточное внимание, уделяемое взаимозависимости и взаимодействию различных факторов, влияющих на развитие событий, динамике развития ситуации [4].

Рассмотрим более подробно указанный методический приём, разделив его на четыре этапа:

- 1) определение предмета и цели исследования;
- 2) подготовка, организация и проведение исследования;
- 3) анализ и обработка экспертной информации;
- 4) получение выводов, рекомендаций и прогнозов.

В рамках первого этапа были определены предмет и цель исследования:

– предмет исследования – совокупность факторов, влияющих на вовлечение криптовалюты в теневую экономику;

– цель исследования – выявление и группировка факторов роста теневой экономики на криптовалютном рынке.

Перечислим основные факторы, влияющие на теневую составляющую использования криптовалюты.

Несовершенство законодательства. К указанной группе относится наличие пробелов в нормативной правовой базе, регулирующей оборот криптовалюты.

Недостатки управленческих решений. В условиях формирующегося рынка проявляются ситуация недобросовестные практики, что требует чрезвычайно быстрого и не всегда возможного изменения регулирования.

Сохраняемость. Перевод сбережений в криптовалюту позволяет увести сбережения от налогов и сборов, а также отрицательных ставок на банковские вклады.

Стабильность криптовалюты. Огромные перспективы инновационного финансового инструмента, каковым является криптовалюта, до конца еще не раскрыты. В настоящий момент криптовалюта представляет собой инструмент стабильного роста и инвестиций в долгосрочном периоде.

Анонимность проводимых транзакций. В основном скрытый характер ведения операций без подтверждения личности владельца криптовалюты, а иногда контрагента образует «абсолютную финансовую тайну».

Трансграничность сделок. Указывает на неограниченный географический охват использования криптовалюты для мгновенного приобретения запрещённых или ограниченных в обороте предметов;

Влияние социально-экономических факторов. Толерантное отношение населения к нелегальной предпринимательской деятельности вкупе с использованием криптовалютных инструментов позволяет сократить транзакционные издержки вхождения на рынок предприятий малого бизнеса, вне которых предпринимательская инициатива обречена на неудачу.

Простота в использовании криптовалютных инструментов. Имеется реальная возможность использования нелегальных криптовалютных инструментов, не обладая специальными знаниями и образованием; доступ к технологии – свободный.

Сложность выявления недобросовестных практик. Выявление мошеннических действий с использованием криптовалюты осложнено их рассредоточением в Даркнете с использованием транснациональных счетов [18].

Несовершенство организационного механизма координации по пресечению экономической преступности. Расследование преступлений с криптовалютой осложнено необходимостью координации совместных действий правоохранительными органами на международном уровне ввиду отсутствия правила обмена информацией о клиентах, их счетах и операциях в целях противодействия отмыванию преступных доходов [5, с. 84].

На втором этапе экспертного исследования необходимо выполнить условие применения указанного методического приёма: формирование двух экспертных групп (эксперты-теоретики и эксперты-практики), количество привлекаемых экспертов должно быть 10–12 человек, но не менее числа факторов, оцениваемых в ходе экспертного метода. Данное ограничение количества анкетированных лиц обусловлено необходимостью минимизации искажений в результате избыточности субъективных оценок. Степень согласованности экспертов оценок возможно оценить путем расчёта величины коэффициента конкордации Кенделла (W). При применении метода экспертных оценок экспертами-теоретиками выступил профессорско-преподавательский состав Санкт-Петербургского университета МВД России, а в группу экспертов-практиков были включены сотрудники подразделений органов внутренних дел и Федеральной службы по финансовому мониторингу, имеющие практический опыт в исследуемой области. При экспертном оценивании в данном случае был осуществлён предварительный качественный отбор профессиональных компетенций анкетированных лиц. Кандидатами стали представители исследуемой сферы, компетентные в области обеспечения экономической безопасности, противодействия теневой экономике и легализации преступных доходов.

Формой экспертного оценивания была выбрана заочная процедура анкетирования без обратной связи, в которой путём ранжирования из 10 имеющихся факторов было необходимо выбрать те, которые, по мнению экспертов, играют определяющее значение.

Так, респондентам было предложено с помощью применения способа ранжирования ответить на вопрос: «Какие факторы оказывают наибольшее влияние на вовлечение криптовалюты в теневую экономику?», и расставить их в порядке убывания. Было необходимо провести ранжирование десяти факторов, то есть расположить эти факторы по степени важности их влияния. Наиболее важному [3], по мнению эксперта, присваивается ранг 1, следующему по степени влияния на теневую составляющую использования криптовалюты – ранг 2 и далее по порядку. (см. табл. 1).

Таблица 1. Форма анкеты
Table 1. Application form

№ п/п	Факторы оказывающие наибольшее влияние на вовлечение криптовалюты в теневую экономику:	Ранг
1	Несовершенство законодательства	
2	Недостатки управленческих решений	
3	Сохраняемость	

Окончание таблицы

4	Стабильность криптовалюты	
5	Анонимность проводимых транзакций	
6	Трансграничность сделок	
7	Влияние социально - экономических факторов	
8	Простота в использовании крипто валютных инструментов	
9	Сложность выявления недобросовестных практик	
10	Несовершенство организационного механизма координации по пресечению экономической преступности	

Анализ и обработка

В рамках третьего этапа после проведения процедуры анкетирования и заполнения сводной таблицы мнений экспертов необходимо было определить логичность и непротиворечивость выставленных экспертных оценок по каждой группе. Для следовало вычислить среднее арифметическое суммы рангов по формуле:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n},$$

где \bar{X} – среднее арифметическое суммы рангов, x – суммы рангов по различному фактору («столбец сумма рангов»), n – количество факторов.

Вычисляются суммы отклонения рангов каждого экспертного мнения от среднего арифметического суммы рангов, полученное значение возводится в квадрат [столбец отклонение суммы рангов (квадрат отклонения)] по формуле (на примере 1 фактора, остальные факторы – по аналогии):

$$D_{oooo}^2 = (x_1 - \bar{X})^2,$$

где \bar{X} – среднее арифметическое суммы рангов, x – суммы рангов по первому фактору (столбец «сумма рангов»), D – отклонение суммы рангов каждого экспертного мнения от среднего арифметического суммы рангов.

Следующим шагом в ходе анализа близости экспертных мнений стал расчёт путём вычисления числовой меры, характеризующей оценки экспертов, определяющей степень значимости каждого фактора для решения исследуемой проблемы. Для этого необходимо рассчитать коэффициент конкордации W по формуле:

$$W = \frac{12 * S}{m^2 (n^3 - n)},$$

где m – число экспертов, n – количество факторов, S – сумма квадратов отклонений сумм рангов, полученных каждым экспертом, от средней суммы рангов.

В зависимости от степени согласованности мнений экспертов коэффициент конкордации принимает значение от 0 (при полном отсутствии согласованности) до 1 (при абсолютном единогласии экспертов).

Результаты ранжирования факторов влияния на вовлечение криптовалюты в теневую экономику по группе экспертов-теоретиков и группе экспертов-практиков представлены в табл. 2 и 3.

На заключительном этапе анализ результатов, полученных в ходе исследования, показывает, что группой экспертов-теоретиков отмечены три фактора, которые, по их мнению, более всего влияют на вовлечение криптовалюты в теневую экономику: анонимность транзакций, несовершенство законодательства и трансграничность сделок. По мнению же экспертов-практиков,

Таблица 2. Мнения экспертов с вычислениями по группе экспертов-теоретиков
Table 2. The Experts' opinion with calculations by theoretical experts group

Эксперты-теоретики, <i>n</i>				
Факторы, <i>k</i>	Сумма рангов	Отклонение суммы рангов	Квадрат отклонений суммы рангов, <i>S</i>	Место
Несовершенство законодательства	38	-17	289	6
Недостатки управленческих решений	56	1	1	10
Сохраняемость	80	25	625	2
Стабильность криптовалюты	76	21	441	3
Анонимность проводимых транзакций	27	-28	784	1
Трансграничность сделок	41	-14	196	6
Влияние социально-экономических факторов	49	-6	36	9
Простота в использовании крипто валютных инструментов	42	-13	169	7
Сложность выявления недобросовестных практик	66	11	121	8
Несовершенство организационного механизма координации по пресечению экономической преступности	75	20	400	4
Итого	550		3062	
КОЭФФИЦИЕНТ КОНКОРДАЦИИ $W = 0,37$				

Таблица 3. Мнения экспертов с вычислениями по группе экспертов-практиков
Table 3. The Experts' opinion with calculations by practitioners experts group

Эксперты-практики, <i>n</i>				
Факторы, <i>k</i>	Сумма рангов	Отклонение суммы рангов	Квадрат отклонений суммы рангов, <i>S</i>	Место
Несовершенство законодательства	65	-10	100	7
Недостатки управленческих решений	81	-26	676	2
Сохраняемость	76	-21	441	4
Стабильность криптовалюты	68	-13	169	6
Анонимность проводимых транзакций	20	35	1225	1
Трансграничность сделок	31	24	576	3
Влияние социально-экономических факторов	48	7	49	9
Простота в использовании крипто валютных инструментов	46	9	81	8
Сложность выявления недобросовестных практик	48	7	49	10
Несовершенство организационного механизма координации по пресечению экономической преступности	67	-12	144	6
Итого	550		3510	
КОЭФФИЦИЕНТ КОНКОРДАЦИИ $W = 0,42$				

наибольшее отрицательное влияние имеют такие три фактора, как анонимность транзакций, несовершенство законодательства и простота входа в теневой сектор.

Наименьшее влияние на вовлечение криптовалюты в теневую экономику, по мнению экспертов-теоретиков, оказывают такие факторы, как: сохраняемость, стабильность криптовалюты.

Группа экспертов-практиков отмечает, что к таковым относятся недостатки управленческих решений и сохраняемость.

Результаты

Таким образом, по результатам проведенного анкетирования групп экспертов-теоретиков и экспертов-практиков и аналитического исследования полученных данных была определена зависимость и теснота связи с помощью коэффициентов ранговой корреляции Спирмена. Формула для его расчета имеет следующий вид:

$$p = 1 - \frac{6 * \sum d^2}{k(k^2 - 1)},$$

где d – разность рангов каждой пары факторов, представленной перед экспертами, k – количество факторов. Результаты расчёта коэффициента Спирмена представлены в табл. 4.

Таблица 4. Зависимость и теснота связи
Table 4. Dependence and tightness of connection

Факторы, k	Порядковые номера рангов экспертов-теоретиков, x_i	Порядковые номера рангов экспертов-практиков, y_i	Разности рангов, $d_i = x_i - y_i$	Квадраты разности рангов, d_i^2
1	2	6	4	16
2	6	10	4	16
3	10	9	-1	1
4	9	8	-1	1
5	1	1	0	0
6	3	2	-1	1
7	5	4	-1	1
8	4	3	-1	1
9	7	5	-2	4
10	8	7	-1	1
Коэффициент Спирмена:				0,62

Полученные значения коэффициента конкордации равные 0,37 и 0,42, свидетельствуют о слабой согласованности мнений экспертов внутри групп.

Полученный коэффициент ранговой корреляции Спирмена, равный 0,62 по шкале Чеддока, свидетельствует о заметной тесноте корреляционной связи между оценками двух групп экспертов.

Заключение

Подводя итог статьи, можно сказать, что отмеченные экспертным сообществом ключевые факторы роста теневой составляющей: анонимность транзакций и несовершенство законодательства могут быть охарактеризованы как результат поиска иных путей ведения экономической деятельности, законодательное ограничение которых, может только подтолкнуть его участников в среду общественно опасной криминальной деятельности, которую проще запретить, нежели создать условия для вывода криптовалюты из теневого сектора экономики.

В то же время несмотря на значительное количество заявленных преимуществ использования криптовалюты как фактора сохранения, экспертным сообществом криптовалюта воспринимается

ется как рискованный финансовый актив и в этом свойстве менее всего влияет на рост теневого сектора.

Направления дальнейших исследований

Дальнейшее исследование видится в применении результатов экспертной оценки в определении весовых показателей предложенных факторов вовлечения криптовалюты в теневую экономику на финансовом рынке, характеризующих долю влияния исследуемых конкретных факторов на прирост показателя повышения уровня экономической безопасности России. Проработка конкретных предложений (категорий) организационно-экономических инструментов противодействия недобросовестным практикам с использованием криптовалюты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батурина Е.В., Литвиненко А.Н. Международный опыт противодействия преступлениям в банковской сфере // Вестник Нижегородской академии МВД России. – 2019. – № 1 (45). – С. 84–89.
2. Клоков Д.В., Мосягин А.Б. Криптовалюты как финансовая составляющая теневой экономики на современном этапе // Вектор экономики. – 2019. – № 4 (34). – С. 112–114.
3. Борисов А.Б. Большой экономический словарь. – Москва: Книжный мир, 2003. – 895 с.
4. Примакин А.И., Большакова Л.В. Метод экспертных оценок в решении задач обеспечения экономической безопасности хозяйствующего субъекта // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. – 2012. – № 1 (53). – С. 191–200.
5. Ващекина И.В. Международные меры противодействия отмыванию нелегальных доходов пятого поколения – правовые условия укрепления безопасности финансового рынка / И. В. Ващекина, А. Н. Ващекин // Вестник университета. – 2021. – № 1. – С. 126–133. – DOI: 10.26425/1816-4277-2021-1-126-133
6. Пшеничников В.В. Перспективы эмиссии цифрового рубля и его функционирования в платежном обороте страны / В. В. Пшеничников // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2020. – Т. 13. – № 6. – С. 101–109. – DOI: 10.18721/JE.13609
7. Петрова О.В. Оценка влияния незаконных миграционных процессов на экономическую безопасность России // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 3 (часть 2). С. 136–142.
8. Литвиненко А.Н., Грачев А.В. Рейтинг как инструмент оценки результатов финансового контроля в системе МВД России времени // Учет. Анализ. Аудит. 2016. № 3. С. 74–79.
9. Моудера Дж., Элмагриби С. Исследование операций. Модели и применения: в 2-х томах. – Москва: Мир, 1981. – 712 с + 677 с. (анг).
10. Федоров В.А. Метод экспертных оценок как способ оценки риска / В.А. Федоров, Е.Н. Макаеева // Развитие науки и техники: механизм выбора и реализации приоритетов : сборник статей Международной научно-практической конференции: в 3 частях, Екатеринбург, 15 июня 2017 года. – Екатеринбург: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2017. – С. 146–148.
11. Lee Kuo Chen D., Low L. Inclusive Fintech. Blockchain, Cryptocurrency and ICO. Singapore: World Scientific, 2018. – 523 p.
12. Puschmann T. Fintech // Business & Information Systems Engineering. – 2017. – V. 51. – No. 1. – P. 69–76.
13. Dyudikova E.I. Development of form of interaction of participants of non-cash payments in conditions of economy digitalization / E.I. Dyudikova // St.Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics. – 2019. – Vol. 12. – No. 2. – P. 19–29. – DOI: 10.18721/JE.12202
14. Войтов В.В. Инновации в противодействии банка России недобросовестным действиям на финансовом рынке / В.В. Войтов // Экономика. Бизнес. Банки. – 2019. – Т. 1. – С. 141–152.

15. Борисов (2017) – **Борисов В.** Влияние финансовых институтов на развитие современной экономики / М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2017. - 196 с.
16. **Попова Е.** Сравнительная характеристика методов оценки инновационного потенциала предприятия / Е. Попова, В.А. Щевьева // Форум молодых ученых. – 2019. – № 3(31). – С. 657–665.
17. Сокращая теневую экономику. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://review.ru> (дата обращения: 05.02.2021)
18. Концепция противодействия недобросовестным действиям на финансовом рынке [Электронный ресурс] // <https://www.cbr.ru> (дата обращения: 05.04.2021).
19. Цифровой рубль. Доклад для общественных консультаций. Октябрь 2020 года [Электронный ресурс] // Официальный сайт Центрального банка Российской Федерации. [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://cbr.ru/analytics/d_ok/dig_ruble (дата обращения: 01.04.2021).
20. Обзор событий в сфере противодействия отмыванию доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма [Электронный ресурс] // Официальный сайт Центрального банка Российской Федерации. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://cbr.ru/analytics/> (дата обращения: 01.04.2021).

REFERENCES

1. **E.V. Baturina, A.N. Litvinenko**, International experience of countering crimes in the banking sector. Bulletin of the Nizhny Novgorod Academy of the Ministry of Internal Affairs of Russia. – 2019. – № 1 (45), pp. 84–89. (rus)
2. **D.V. Klokov, A.B. Mosyagin**, Cryptocurrencies as a financial component of the shadow economy at the present stage. – 2019. – № 4 (34), pp. 112–114. (rus)
3. **A.B. Borisov**, Big Economic Dictionary. – Moscow: Knizhny mir, 2003. 895 p. (rus)
4. **A.I. Primakin, L.V. Bolshakova**, The method of expert assessments in solving problems of ensuring economic security of an economic entity. Bulletin of the St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of Russia. – 2012. – № 1 (53), pp. 191–200. (rus)
5. **I.V. Vashchekina**, International measures to counteract the laundering of illegal income of the fifth generation – legal conditions for strengthening the security of the financial market / I.V. Vashchekina, A.N. Vashchekin // Vestnik universiteta. – 2021. – No. 1. – pp. 126–133. – DOI: 10.26425/1816-4277-2021-1-126-133. (rus)
6. **V.V. Pshenichnikov**, Perspektivy emissii tsifrovogo rublya i yego funktsionirovaniya v platezhnom oborote strany / V.V. Pshenichnikov // Nauchno-tehnicheskiye vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskiye nauki. – 2020. – T. 13. – № 6. – p. 101–109. – DOI: 10.18721/JE.13609. (rus)
7. **O.V. Petrova**, Otsenka vliyaniya nezakonnykh migratsionnykh protsessov na ekonomicheskuyu bezopasnost Rossii. Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava. 2019. № 3 (chast 2), pp. 136–142. (rus)
8. **A.N. Litvinenko, A.V. Grachev**, Reyting kak instrument otsenki rezultatov finansovogo kontrolya v sisteme MVD Rossii vremeni. Uchet. Analiz. Audit. 2016. № 3, pp. 74–79. (rus)
9. **Dzh. Moudera, S. Elmagribi**, Issledovaniye operatsiy. Modeli i primeneniya: v 2-kh tomakh. – Moskva: Mir, 1981. – 712 p + 677 p. (rus)
10. **V.A. Fedorov**, Metod ekspertnykh otsenok kak sposob otsenki riska / V.A. Fedorov, Ye.N. Makoveyeva // Razvitiye nauki i tekhniki: mekhanizm vybora i realizatsii prioritetov : sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: v 3 chastyakh, Yekaterinburg, 15 iyunya 2017 goda. – Yekaterinburg: Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennostyu "Aeterna", 2017. – P. 146–148. (rus)
11. **D. Lee Kuo Chen, L. Low**, Inclusive Fintech. Blockchain, Cryptocurrency and ICO. Singapore: World Scientific, 2018. – 523 p
12. **T. Puschmann**, Fintech // Business & Information Systems Engineering. – 2017. – V. 51. – No. 1. – P. 69–76.
13. **E.I. Dyudikova**, Development of form of interaction of participants of non-cash payments in conditions of economy digitalization / E.I. Dyudikova // St.Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics. – 2019. – Vol. 12. – No. 2. – P. 19–29. – DOI: 10.18721/JE.12202
14. **V.V. Voytov**, Innovatsii v protivodeystvii banka Rossii nedobrosovestnym deystviyam na finansovom rynke / V.V. Voytov // Ekonomika. Biznes. Banki. – 2019. – T. 1. – p. 141–152. (rus)

15. Borisov (2017) – **V. Borisov**, Vliyaniye finansovykh institutov na razvitiye sovremennoy ekonomiki/ M.: LAP Lambert Academic Publishing, 2017. – 196 p. (rus)
16. **Ye. Popova**, Sravnitel'naya kharakteristika metodov otsenki innovatsionnogo potentsiala predpriyat- iya / Ye. Popova, V.A. Shchevyeva // Forum molodykh uchenykh. – 2019. – № 3(31). – p. 657–665. (rus)
17. Sokrashchaya tenevuyu ekonomiku. URL: <https://review.ru> (accessed: 05.02.2021). (rus)
18. Kontsepsiya protivodeystviya nedobrosovestnym deystviyam na finansovom rynke URL: <https://www.cbr.ru> (accessed: 05.04.2021). (rus)
19. Tsifrovoy rubl. Doklad dlya obshchestvennykh konsultatsiy. Oktyabr 2020 goda // Ofitsialnyy sayt Tsentralnogo banka Rossiyskoy Federatsii. – URL: https://cbr.ru/analytics/d_ok/dig_ruble (accessed: 01.04.2021). (rus)
20. Obzor sobyitiy v sfere protivodeystviya otmyvaniyu dokhodov, poluchennykh prestupnym putem, i finansirovaniyu terrorizma [Elektronnyy resurs] // Ofitsialnyy sayt Tsentralnogo banka Rossiyskoy Feder- atsii. – URL: <https://cbr.ru/analytics/> (accessed: 01.04.2021). (rus)

Статья поступила в редакцию 08.04.2021.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / THE AUTHORS

КОРИННОЙ Александр Геннадьевич

E-mail: koorish@mail.ru

KORINNOY Alexandr G.

E-mail: koorish@mail.ru

ЛИТВИНЕНКО Александр Николаевич

E-mail: lanfk@mail.ru

LITVINENKO Aleksandr N.

E-mail: lanfk@mail.ru

ФАКТОРЫ УСТОЙЧИВОСТИ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕГИОНОВ РОССИИ

Николаев М.А., Махотаева М.Ю.

Псковский государственный университет,
г. Псков, Российская Федерация

Неудовлетворительная динамика и высокий уровень волатильности экономических процессов актуализируют проблему обеспечения стабильного развития региональных систем. Экономическая ситуация в субъектах Федерации в существенной мере зависит от состояния обрабатывающей промышленности, которая является основной отраслью специализации большинства регионов России. Цель работы заключается в исследовании устойчивости экономики региона в условиях шоков 2014–2015 годов. Методика исследования включает анализ отечественной и зарубежной литературы, посвященной вопросам устойчивости экономики регионов. Комплексный анализ научной литературы показал, что в условиях нестабильной экономики возрастает важность исследования вопросов резилиентности экономики, т.е. ее способности противостоять внешним шокам, а также быстро восстанавливаться в послешоковый период. Для выявления влияния внешних шоков на динамику обрабатывающих производств выделены два периода: 2012–2014 и 2016–2018 годы. Анализ выполнен с использованием официальных данных Федеральной службы государственной статистики РФ. В работе проведено исследование устойчивости обрабатывающих производств регионов ЦФО и СЗФО к воздействию шоков. Исходя из уровня резилиентности, регионы разделены на три группы. В регионах первой группы индекс промышленного производства вышел на предкризисный уровень, второй – превысил докризисный уровень, третьей – динамика обрабатывающих производств ухудшилась. Анализ не позволил выявить существенное влияние факторов специализации и инновационной активности на уровень шокоустойчивости. Регионы с одинаковой специализацией показали существенно различный уровень шокоустойчивости. В условиях низкого уровня инновационной и инвестиционной активности сложно сделать вывод о значимом влиянии инноваций на адаптацию регионов к условиям послешоковой экономики. В то же время, как показал анализ, большинство регионов с более высокими темпами роста обрабатывающих производств в посткризисный период имеют позитивную динамику инновационной активности. Обрабатывающие производства большей части регионов адаптировались к условиям новой экономической реальности. При этом низкий уровень инвестиционно-инновационной активности не позволяет сделать вывод, что адаптация сопровождалась повышением технологического уровня отрасли.

Ключевые слова: внешние шоки, обрабатывающие производства, регион, резилиентность, шокоустойчивость, устойчивое развитие

Ссылка при цитировании: Николаев М.А., Махотаева М.Ю. Факторы устойчивости обрабатывающей промышленности регионов России // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14, № 3. С. 62–72. DOI: 10.18721/JE.14305

Это статья открытого доступа, распространяемая по лицензии CC BY-NC 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

FACTORS OF THE MANUFACTURING INDUSTRY SUSTAINABILITY IN THE REGIONS OF RUSSIA

M.A. Nikolaev, M.Yu. Makhotaeva

Pskov State University,
Pskov, Russian Federation

The unsatisfactory dynamics and high level of volatility of economic processes actualize the problem of ensuring the stable development of regional systems. The economic situation in the Federation largely depends on the state of the manufacturing industry, which is the main branch of Russian regions specialization. The aim of the work is to study the sustainability of the regional economy in the face of shocks in 2014–2015. The research methodology includes an analysis of domestic and foreign literature on the sustainability of the regional economy. A comprehensive analysis of scientific literature has shown that in an unstable economy, the importance of studying the issues of economic resilience, i.e. its ability to withstand external shocks, as well as quickly recover in the post-shock period, increases. To identify the impact of external shocks on the dynamics of manufacturing industries, two periods are identified: 2012–2014 and 2016–2018. The analysis was carried out using official data from the Federal State Statistics Service of the Russian Federation. The paper studies the resistance of manufacturing industries in the regions of the Central Federal District and the Northwestern Federal District to the impact of shocks. Based on the level of resilience, the regions are divided into three groups. In the regions of the first group, the industrial production index reached the pre-crisis level; in the second group, it exceeded the pre-crisis level, and in the third one, the dynamics of manufacturing industries worsened. The analysis did not reveal any significant influence of the factors of specialization and innovative activity on the level of shock resistance. Regions with the same specialization showed significantly different levels of shock resistance. In the context of a low level of innovation and investment activity, it is difficult to draw a conclusion about any significant impact of innovation on the adaptation of regions to the post-shock economy conditions. At the same time, as the analysis has shown, most regions with higher growth rates of manufacturing industries in the post-crisis period have a positive dynamics of innovation activity. Manufacturing industries in most regions have adapted to the new economic reality. At the same time, the low level of investment and innovation activity does not allow us to conclude that adaptation was accompanied by an increase in the technological level of the industry.

Keywords: external shocks, manufacturing, region, resilience, shock resistance, sustainable development

Citation: M.A. Nikolaev, M.Yu. Makhotaeva, Factors of the manufacturing industry sustainability in the regions of Russia, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 14 (3) (2021) 62–72. DOI: 10.18721/JE.14305

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Введение

Обрабатывающая промышленность является ключевым сектором экономики регионов РФ и во многом определяет перспективы экономического развития субъекта Федерации. Так, в ЦФО и СЗФО удельный вес обрабатывающих производств в *валовой добавленной стоимости* в 2018 году составил 18,0% и 20,6% соответственно. В ряде регионов значение показателя превышает 40%: Калужская и Вологодская области область – 42,4%. регионов значение показателя превышает 40% (в Калужской и Вологодской областях доля – 42,4%).

Роль промышленного производства как базовой составляющей социально-экономического пространства акцентируется в работе [1]. В работе [2] подчеркивается роль регионального промышленного комплекса в устойчивом развитии экономики страны в целом и каждого региона в отдельности. В то же время динамика отрасли характеризуется высокой волатильностью, что вносит существенный вклад в нестабильность экономики региона [3].

Неудовлетворительная динамика социально-экономических процессов, а также нарастание внутренних и внешних угроз обусловили приоритетное внимание к проблеме устойчивости экономики регионов. В работе [4] подчеркивается, что устойчивость является необходимым фактором существования систем, при этом под устойчивостью принято понимать способность данной системы сохранять под воздействием внешних факторов в течение определенного периода времени значения своих ключевых параметров в заданных диапазонах. В работах [5, 6] выделяются такие атрибуты устойчивости, как целостность, стабильность, а также способность к развитию. При этом «устойчивая экономика» понимается большинством авторов в единстве ее экономиче-

ского, социального и экологического аспектов. В работе [7] на основе традиционного понимания региональной социально-экономической системы в виде триады «экономика – социальная сфера – экология» предложен интегральный показатель экологической нагрузки экономического роста. Экономическая составляющая оценивается по динамике ВРП, социальная – по индексу расходов консолидированных бюджетов субъектов федерации на социально-культурные мероприятия, экологическая – индексу экологической нагрузки.

При определении устойчивости многие авторы уделяют приоритетное внимание реакции региональной системы на внешние шоки, а также на кризисные явления. Так, в работе [8] устойчивость региональных систем связывается со способностью экономики преодолевать кризисы и либо возвращаться к своему прежнему состоянию, либо выходить на новую траекторию роста. В то же время теория региональной шокоустойчивости (резилиентности) находится в РФ на начальном этапе своего развития. В связи с этим большое внимание уделяется вопросам формирования терминологического ряда и установления соответствия понятий в российской и англоязычной научной литературе. Так, российские авторы предлагают переводить термин «resilience» либо как «резилиентность», либо как шокоустойчивость [9]. Что касается широко используемого термина «устойчивое развитие» (sustainable development), то его предлагается использовать для изучения устойчивости объекта исследования в относительно стабильных условиях, тогда как резилиентность (жизнестойкость) – в условиях шоковых воздействий [10]. В работе [11] резилиентность региональной экономики определяется как способность противостоять внешним шокам, а также быстро восстанавливаться в послешоковый период, даже улучшая свое положение после состояния, существовавшего до потрясения.

В научной литературе большое внимание уделяется факторам шокоустойчивости экономики региона. Многие авторы в качестве приоритетного направления обеспечения шокоустойчивости рассматривают создание хороших условий для ведения бизнеса [12]. При этом в качестве основных факторов шокоустойчивости авторы выделяют инновационную активность в регионе [13], уровень кластеризации экономики [14], а также включенность региона в национальные и международные инновационные сети [15, 16]. При этом, как свидетельствует зарубежный опыт, сетевые структуры являются эффективным механизмом обеспечения устойчивого развития не только на региональном, но и на отраслевом уровне [17]. Наряду с представленными «новыми» факторами, существенное влияние на шокоустойчивость оказывает такой традиционный фактор, как уровень специализации [18]. Регионы с высоким уровнем специализации характеризуются большей устойчивостью и способны быстрее восстанавливать уровень промышленного производства после кризиса.

В то же время устойчивое развитие отрасли, в первую очередь, определяется устойчивостью промышленных предприятий как ключевых элементов национальной экономики. Так, в работе [19] подчёркивается, что условием устойчивого развития промышленности является устойчивое развитие предприятия, которое определяется производственными, финансовыми и организационно-управленческими факторами. При этом проблематике устойчивости предприятий уделяется недостаточное внимание; исключением является финансовая устойчивость. В научной литературе, а также в программных документах приоритетное внимание уделяется устойчивому развитию на государственном и региональном уровне. В то же время, по мнению авторов работы [20], в российской бизнес-среде не сформировано понимание важности постановки и достижения целей устойчивого развития применительно к деятельности субъектов хозяйствования. Авторы считают, что детерминанты устойчивости предприятия следует рассматривать как систему из пяти базовых элементов устойчивости: интеллектуального капитала (ИК); финансовой, информационной, экологической и ситуационной устойчивости (в условиях нестабильности и чрезвычайных ситуаций).

В работе [21] устойчивость предприятия рассматривается в четырех аспектах: экономическом, социальном, экологическом и институциональном. При этом устойчивое развитие предприятия определяется авторами как прохождение предприятия через кривую жизненного цикла с минимальным разрывом между плановой и фактической характеристиками.

Устойчивое развитие отрасли определяется как факторами, формируемыми на уровне региона, так и на уровне предприятия. Исходя из этого, исследование вопросов устойчивости на отраслевом уровне позволяет получить комплексное видение проблем развития хозяйственного комплекса страны.

Методология исследования

В качестве объекта исследования выступают регионы Центрального и Северо-западного федеральных округов, а в качестве предмета – динамика обрабатывающих производств в условиях воздействия шоков. Методика исследования включает анализ отечественной и зарубежной литературы, посвященной вопросам устойчивости экономики регионов. Систематизация позиций авторов, представленных в научной литературе, позволила обосновать актуальность исследования проблемы шокоустойчивости экономики регионов. Для выявления влияния внешних шоков на динамику обрабатывающих производств выделены два периода: 2012–2014 и 2016–2018 годы. Анализ выполнен с использованием официальных данных Федеральной службы государственной статистики РФ по 28 регионам ЦФО и СЗФО (без автономных округов). В качестве показателей шокоустойчивости использованы средние значения индекса промышленного производства. В ходе проведения работ были применены аналитический и синтетический методы исследования. На основании комплексного анализа статистических и аналитических источников выполнена оценка устойчивости обрабатывающих производств регионов ЦФО и СЗФО.

Полученные результаты

Таким образом, устойчивое развитие экономики региона во многом определяется стабильным развитием отраслей специализации. Для большинства регионов РФ ведущей отраслью являются обрабатывающие производства. В то же время показатели этой отрасли характеризуются высоким уровнем волатильности и чувствительности к внутренним и внешним шокам (рис. 1). В региональной социально-экономической системе, представляемой в виде триады «экономика – социальная сфера – экология», экономика является самой динамичной составляющей. В связи с этим, при исследовании вопросов устойчивого развития отраслей специализации приоритетное внимание необходимо уделять их шокоустойчивости, т.е. краткосрочной и среднесрочной реакции на внутренние и внешние неблагоприятные события. Детальное исследование данного вопроса представлено в работе [22]. Авторы выделяют несколько типов реакции региональной системы на внешние шоки: возвращение региона к ранее существовавшей траектории устойчивого роста; переход на траекторию с более низкими темпами роста и переход на траекторию с более высокими темпами роста.

Для оценки шокоустойчивости обрабатывающих производств рассмотрим влияние кризиса 2014–2015 гг. на динамику промышленного производства в регионах ЦФО и СЗФО. Предкризисная динамика оценивалась по среднему значению индекса производства по виду экономической деятельности «обрабатывающие производства», за период 2012–2014 годы, а посткризисная – по среднему значению показателя за период 2016–2018 годы.

В результате проведенного анализа регионы разделены на три группы (табл. 1). В первую группу вошли 11 регионов индекс промышленного производства которых вышел на предкризисный уровень.

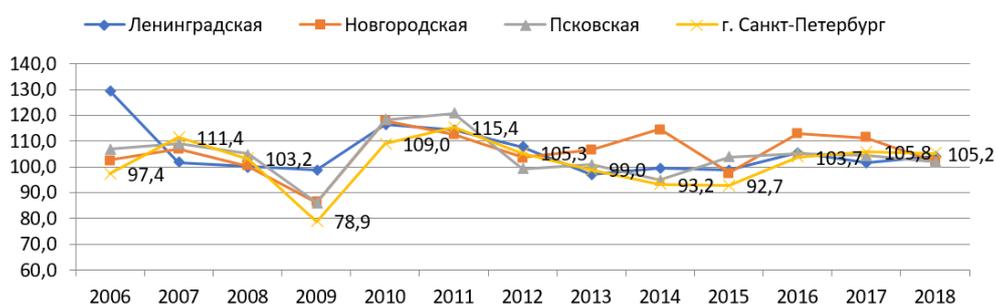


Рис. 1. Индексы производства по виду экономической деятельности «обрабатывающие производства»

Fig. 1. Production indices by type of economic activity "manufacturing"



Рис. 2. Динамика промышленного производства РФ и регионов первой группы

Fig. 2. Dynamics of industrial production in the Russian Federation and regions of the first group

Таблица 1. Группировка регионов по уровню шокоустойчивости
Table 1. Grouping regions by shock resistance

1 группа Возвращение региона на ранее существовавшую траекторию роста	РФ Брянская область, Ивановская область, Костромская область, Курская область, Липецкая область, Рязанская область, Смоленская область, Тамбовская область, Тульская область, Вологодская область, Новгородская область
2 группа Переход на траекторию с более высокими темпами роста	Белгородская область, Калужская область, Тверская область, Московская область, Ярославская область, Архангельская область, Псковская область, Мурманская область, Ленинградская область, Республика Карелия, г. Санкт-Петербург, г. Москва
3 группа Переход на траекторию с более низкими темпами роста	Владимирская область, Воронежская область, Орловская область, Калининградская область, Республика Коми

Типовая динамика представителей данной группы представлена на рис. 2. Следует отметить, что по РФ в целом среднее значение индекса обрабатывающих производств в посткризисный период соответствует докризисному уровню (102,6%). Общим для регионов данной группы является выход на докризисные темпы роста. В работе [23] способность экономической системы вернуться к своему первоначальному состоянию после внешнего шока трактуется как «инженерная устойчивость», а способность осуществлять структурную и оперативную адаптацию к новым условиям внешней среды – как эволюционная устойчивость. При этом величина докризисных

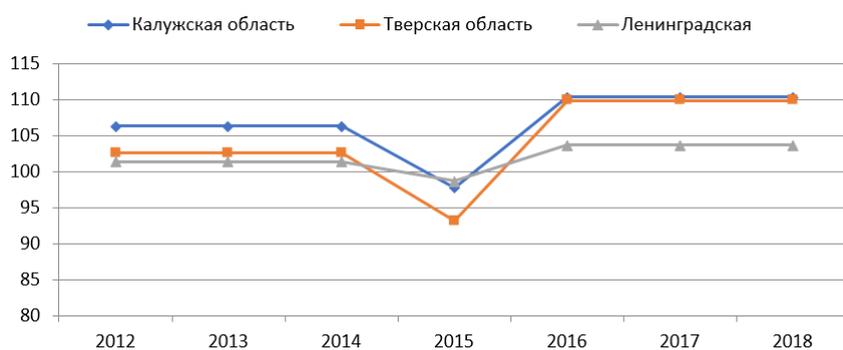


Рис. 3. Динамика промышленного производства регионов второй группы
 Fig. 3. Dynamics of industrial production in the regions of the second group

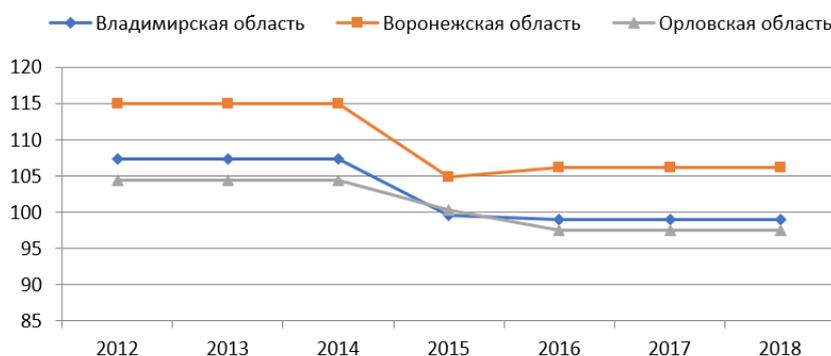


Рис. 4. Динамика промышленного производства регионов третьей группы
 Fig. 4. Dynamics of industrial production in the regions of the third group

темпов роста существенно различается. Так, Костромская и Вологодская области сохранили темпы прироста на уровне 2-3 процентов, а Тамбовская, Тульская и Новгородская области – на уровне 8-10 процентов.

Во вторую группу вошли 12 регионов динамика обрабатывающих производств которых в посткризисный период улучшилась. Индексы производства представителей данной группы регионов представлены на рис. 3. Вторая группа, как и предыдущая, является неоднородной. Так, в Ленинградской области средние темпы прироста промышленного производства увеличились с 1,4% до 3,7%, а в Тверской области – с 2,6% до 9,9%. Существенно улучшилась динамика обрабатывающих производств также в Московской, Ярославской, Архангельской и Мурманской областях. Применительно к регионам данной группы можно говорить об эволюционной устойчивости, т.е. обрабатывающие производства этих регионов смогли не только адаптироваться к условиям новой экономической реальности, но и выйти на новый уровень развития.

Самой малочисленной оказалась группа регионов, обрабатывающие производства которых перешли на траекторию с более низкими темпами роста. Индексы производства представителей данной группы регионов представлены на рис. 4. Как и в предыдущих группах, уровень снижения среднегодовых темпов прироста существенно различается. Так, в Воронежской области темпы прироста снизились с 15,0% до 6,2%. При этом во Владимирской области показатель изменился с 7,2% среднегодового прироста до 0,9% среднегодового снижения. Регионы данной группы не смогли абсорбировать, по крайней мере, в среднесрочном периоде шоки 2014–2015 годов, т.е.

шокоустойчивость обрабатывающих производств регионов данной группы оказалась неудовлетворительной.

Таким образом, регионы существенно различаются по характеру реакции на воздействие шоков 2014–2015 годов, связанных с падением цены на нефть, резким снижением курса национальной валюты, а также введением санкций и контрсанкций. Рассмотрим факторы, определившие адаптационные возможности обрабатывающих производств регионов к новым условиям хозяйственной деятельности. В качестве наиболее очевидного фактора целесообразно рассмотреть специализацию обрабатывающих производств субъектов Федерации.

На первом этапе рассмотрим регионы, сумевшие сохранить высокие темпы роста обрабатывающих производств. Как уже выше отмечалось, в эту группу входят Тамбовская, Тульская и Новгородская области. Основной отраслью специализации Тамбовской области является производство пищевых продуктов. В 2019 году его доля составляла 55,2%. Тульская область специализируется на металлургическом производстве, а Новгородская – на химическом производстве. Регион с негативной посткризисной динамикой, Владимирская область, имеет схожую структуру обрабатывающих производств. Регион специализируется на производстве пищевых продуктов (30,9%); кроме этого, достаточно большой удельный вес имеет химическое производство (11,7%) и металлургическое производство (14%). Таким образом, на примере данных регионов мы не можем проследить существенного влияния специализации регионов на шокоустойчивость.

Выполним далее сравнительный анализ динамики обрабатывающих производств Калужской и Калининградской областей. У первого региона средние темпы прироста обрабатывающих производств увеличились с 6,4% в период 2012–2014 годы до 10,4% в период 2016–2018 годы. Таким образом, данный регион показал высокий уровень адаптации к условиям посткризисной экономики. При этом в Калининградской области показатель снизился с 6,1% до 2,7%. В то же время регионы имеют практически одинаковую специализацию. Ведущей отраслью у них является производство машин и оборудования с удельным весом у Калужской области 40,3%, а у Калининградской – 49,4%. Достаточно большой удельный вес в регионах имеет также производство пищевых продуктов – 16,5% и 31,2% соответственно. Таким образом, гипотеза о существенном влиянии специализации региона на посткризисное восстановление обрабатывающих производств не нашла подтверждения в наших исследованиях.

Адаптация обрабатывающих производств к условиям «послешоковой экономики» осуществляется за счет эффективного использования новых возможностей, обусловленных снижением курса рубля, активизацией политики импортозамещения, введением контрсанкций и др. Эта адаптация может происходить как за счет развития ресурсов предприятий отрасли и выхода на новый технологический уровень, так и путем приспособления к новым условиям на основе уже имеющихся ресурсов.

Адаптация первого типа основана на активизации инновационной деятельности организаций. В то же время в целом по РФ показатели инновационной деятельности в посткризисный период имеют негативную динамику. Так, показатель «затраты на технологические инновации в промышленности в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг» снизился с примерно 2% в среднем за период 2012–2014 годы до 1,6% в 2016–2018 годах [24]. В РФ произошло также снижение числа организаций, выполняющих исследования и разработки. При этом практически у всех регионов, входящих во вторую группу, произошло некоторое увеличение числа инновационно-активных организаций [25]. В то же время низкий уровень инвестиционной активности в экономике не позволяет говорить о существенном влиянии технологического фактора на адаптацию обрабатывающих производств.

Выводы

Таким образом, мы рассмотрели различные подходы к определению устойчивости региональных систем. В рамках нашего исследования под устойчивостью понимается способность системы сопротивляться неблагоприятному воздействию внешних факторов и восстанавливать свои важнейшие характеристики после завершения переходного периода. Проведенный анализ показал, что обрабатывающая промышленность регионов ЦФО и СЗФО существенно различаются по степени устойчивости обрабатывающих производств к шокам. При этом у большей части регионов промышленность адаптировалась к условиям новой экономической реальности. В то же время низкий уровень инвестиционно-инновационной активности не позволяет сделать вывод, что адаптация сопровождалась развитием технологической базы отрасли.

Направления дальнейших исследований

Дальнейшее исследование по данной проблематике будут направлены на исследования влияния различных форм интеграции бизнеса (кластеры, сетевые структуры) на устойчивость отраслей специализации и на устойчивое развитие регионов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов С.В., Горин Е.А. технологический уровень промышленности Санкт-Петербурга и инновационный процесс // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2019. № 1-2 (58-59). С. 5–13.
2. Положенцева Ю.С., Гулов В.И., Скочко А.Ю. Комплексная оценка развития промышленного сектора регионов Центрального федерального округа // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2018. Т. 8, № 4 (29). С. 99–110.
3. Малкина М.Ю. Нестабильность финансовой доходности региональных экономик и ее детерминанты // Пространственная экономика. 2018. № 3. С. 88–114. DOI: 10.14530/se.2018.3.088-114
4. Аксянова А.В., Чехломин С.В. Методика оценки устойчивости и эффективности развития региональных инновационных систем // Управление устойчивым развитием. 2017. № 1 (08). С. 14-18.
5. Ускова Т.В. Управление устойчивым развитием региона: монография. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2009. 355 с.
6. Егорушкин В.А., Кулагина Н.А., Чепикова Е.М. Инновационный потенциал как фактор обеспечения устойчивости региональной социально-экономической системы // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2018. Т. 8, № 1(26). С. 62–70.
7. Nikolaev M.A., Makhotaeva M.Yu., Malyshev D.P. Sustainable Development Assessment of the NWFD Regions // Digital Future Economic Growth, Social Adaptation, and Technological Perspectives. Part of the Lecture Notes in Networks and Systems. – LNNS. Vol. 111. P. 809–817. doi.org/10.1007/978-3-030-39797-5_79
8. Казакова С.М., Михайлова А.А. Дотационность как фактор устойчивости региональных экономических систем // Российский экономический журнал. 2018. № 2. С. 29–37.
9. Жихаревич Б.С., Климанов В.В., Марача В.Г. Шокоустойчивость территории: концепция, измерение, управление // Региональные исследования. 2020. № 3 (69). С. 4–15.
10. Замятина Н.Ю., Медведков А.А., Поляченко А.Е., Шамало И.А. Жизнестойкость арктических городов: анализ подходов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2020. 65 (3). С. 481–505. <https://doi.org/10.21638/spbu07.2020.305>
11. Mayor, Matias; Ramos, Raul. Regions and Economic Resilience: New Perspectives. Sustainability, 2020, 12, 4693. DOI: 10.3390/su12114693
12. Климанов В., Казакова С., Михайлова А. Региональная резилиентность: теоретические основы постановки вопроса // Экономическая политика. 2018. Т. 13. № 6. С. 164–187. DOI: 10.18288/1994-5124-2018-6-164-187

13. **Filippetti Andrea, Gkotsis Petros, Vezzani Antonio.** Are innovative regions more resilient? Evidence from Europe in 2008–2016. *ECONOMIA POLITICA*, 2020, vol. 37 (3), pp. 807–832.
14. **Wilson J.R.** (2019). ‘Cluster policy resilience: new challenges for a mature policy’, *Int. J. Business Environment*, vol. 10, no. 4, pp. 371–382.
15. **Van Aswegen M., Retief F.P., Drewes E.** 2020. Regional resilience in peripheral South Africa: The Northern Cape case. *Town and Regional Planning*, no. 77, pp. 1–17. DOI: <http://dx.doi.org/10.18820/24-15-0495/trp77i1.1>
16. **Николаев М.А., Перышкин М.О.** Партнерские сети как инструмент активизации инновационной деятельности // Вектор науки ТГУ. Серия: Экономика и управление. 2020. № 4. С. 26–32. DOI: <https://doi.org/10.18323/2221-5689-2020-4-26-32>.
17. **Морева Е.Л., Абдикеев Н.М.** Исследование опыта передовых индустриальных стран по стимулированию промышленного развития // Гуманитарные науки. Вестник Финансового университета. 2018. Т. 8. № 5(35). С. 77–83.
18. **Гребёнкин И.В.** Тенденции изменения промышленной специализации и динамика развития российских регионов // Экономика региона. 2020. Т. 16 (1). С. 69–83. <https://doi.org/10.17059/2020-1-6>
19. **Данилов А.А., Силкина Г.Ю.** Принципы функционирования промышленного предприятия в условиях устойчивого развития // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2020. Т. 13, № 5. С. 82–94. DOI: 10.18721/JE.13506
20. **Горшкова Л.А., Сандуляк С.Б.** Комплексная система детерминант стратегии развития и оценки устойчивости бизнеса // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2020. Т. 13, № 4. С. 109–122. DOI: 10.18721/JE.13409
21. **Коваленко И.И., Соколицын А.С.** Организационноэкономический механизм управления устойчивым развитием предприятия с учетом производственного риска // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2019. Т. 12, № 6. С. 174–188. DOI: 10.18721/JE.12615
22. **Simmie J., Martin R.L.** The Economic Resilience of Regions: Towards an Evolutionary Approach. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 2010, vol. 3, pp. 27–43.
23. **Filippo Di Pietro, Patrizio Lecca, Simone Salotti.** Regional economic resilience in the European Union: a numerical general equilibrium analysis. *Spatial Economic Analysis*, 2020. DOI: 10.1080/1742-1772.2020.1846768
24. Индикаторы инновационной деятельности: 2020: статистический сборник / под ред. Л.М. Гохберга, Я.И. Кузьминова, Р.С. Тихонова, И.Н. Шаповала. М.: НИУ ВШЭ, 2020. 336 с.
25. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020: Стат. сб. / Росстат. М., 2020. 1242 с.

REFERENCES

1. **S.V. Kuznetsov, Ye.A. Gorin,** *tekhnologicheskii uroven promyshlennosti Sankt-Peterburga i innovatsionny protsess* // *Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya*. 2019. № 1-2 (58-59). S. 5–13.
2. **Yu.S. Polozhentseva, V.I. Gurov, A.Yu. Skochko,** *Kompleksnaya otsenka razvitiya promyshlennogo sektora regionov Tsentralnogo federalnogo okruga* // *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta*. Seriya: *Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment*. 2018. Т. 8, № 4 (29). S. 99–110.
3. **M.Yu. Malkina,** *Nestabilnost finansovoy dokhodnosti regionalnykh ekonomik i yeye determinanty* // *Prostranstvennaya ekonomika*. 2018. № 3. S. 88–114. DOI: 10.14530/se.2018.3.088-114
4. **A.V. Aksyanova, S.V. Chekhlomin,** *Metodika otsenki ustoychivosti i effektivnosti razvitiya regionalnykh innovatsionnykh sistem* // *Upravleniye ustoychivym razvitiyem*. 2017. № 1 (08). S. 14–18.
5. **T.V. Uskova,** *Upravleniye ustoychivym razvitiyem regiona: monografiya*. Vologda: ISERT RAN, 2009. 355 s.
6. **V.A. Yegorushkin, N.A. Kulagina, Ye.M. Chepikova,** *Innovatsionnyy potentsial kak faktor obespecheniya ustoychivosti regionalnoy sotsialno-ekonomicheskoy sistemy* // *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta*. Seriya: *Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment*. 2018. Т. 8, № 1(26). S. 62–70.
7. **M.A. Nikolaev, M.Yu. Makhotaeva, D.P. Malyshev,** *Sustainable Development Assessment of the NWFD Regions* // *Digital Future Economic Growth, Social Adaptation, and Technological Perspectives*.



Part of the Lecture Notes in Networks and Systems. – LNNS. Vol. 111. P. 809–817. doi.org/10.1007/978-3-030-39797-5_79

8. **S.M. Kazakova, A.A. Mikhaylova**, Dotatsionnost kak faktor ustoychivosti regionalnykh ekonomicheskikh sistem // Rossiyskiy ekonomicheskii zhurnal. 2018. № 2. S. 29–37.

9. **B.S. Zhikharevich, V.V. Klimanov, V.G. Maracha**, Shokoustoychivost territorii: kontseptsiya, izmereniye, upravleniye // Regionalnyye issledovaniya. 2020. № 3 (69). S. 4–15.

10. **N.Yu. Zamyatina, A.A. Medvedkov, A.Ye. Polyachenko, I.A. Shamalo**, Zhiznestoykost arkticheskikh gorodov: analiz podkhodov // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Nauki o Zemle. 2020. 65 (3). S. 481–505. <https://doi.org/10.21638/spbu07.2020.305>

11. **Matias Mayor, Raul Ramos**, Regions and Economic Resilience: New Perspectives. Sustainability, 2020, 12, 4693. DOI: 10.3390/su12114693.

12. **V. Klimanov, S. Kazakova, A. Mikhaylova**, Regionalnaya rezilyentnost: teoreticheskiye osnovy postanovki voprosa // Ekonomicheskaya politika. 2018. T. 13. № 6. S. 164–187. DOI: 10.18288/1994-5124-2018-6-164-187

13. **Andrea Filippetti, Petros Gkotsis, Antonio Vezzani**, Are innovative regions more resilient? Evidence from Europe in 2008–2016. ECONOMIA POLITICA, 2020, vol 37 (3), pp. 807–832.

14. **J.R. Wilson**, (2019). ‘Cluster policy resilience: new challenges for a mature policy’, Int. J. Business Environment, vol. 10, no. 4, pp. 371–382.

15. **M. Van Aswegen, F.P. Retief, E. Drewes**, 2020. Regional resilience in peripheral South Africa: The Northern Cape case. Town and Regional Planning, no. 77, pp. 1–17. DOI: <http://dx.doi.org/10.18820/24-15-0495/trp77i1.1>

16. **M.A. Nikolayev, M.O. Peryshkin**, Partnerskiye seti kak instrument aktivizatsii innovatsionnoy deyatel'nosti // Vektor nauki TGU. Seriya: Ekonomika i upravleniye. 2020. № 4. S. 26–32. DOI: <https://doi.org/10.18323/2221-5689-2020-4-26-32>

17. **Ye.L. Moreva, N.M. Abdikeyev**, Issledovaniye opyta peredovykh industrialnykh stran po stimulirovaniyu promyshlennogo razvitiya // Gumanitarnyye nauki. Vestnik Finansovogo universiteta. 2018. T. 8. № 5(35). S. 77–83.

18. **I.V. Grebenkin**, Tendentsii izmeneniya promyshlennoy spetsializatsii i dinamika razvitiya rossiyskikh regionov // Ekonomika regiona. 2020. T. 16(1). S. 69–83. <https://doi.org/10.17059/2020-1-6>

19. **A.A. Danilov, G.Yu. Silkina**, Printsipy funktsionirovaniya promyshlennogo predpriyatiya v usloviyakh ustoychivogo razvitiya // Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskkiye nauki. 2020. T. 13, № 5. S. 82–94. DOI: 10.18721/JE.13506

20. **L.A. Gorshkova, S.B. Sandulyak**, Kompleksnaya sistema determinant strategii razvitiya i otsenki ustoychivosti biznesa // Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskkiye nauki. 2020. T. 13, № 4. S. 109–122. DOI: 10.18721/JE.13409

21. **I.I. Kovalenko, A.S. Sokolitsyn**, Organizatsionnoekonomicheskii mekhanizm upravleniya ustoychivym razvitiyem predpriyatiya s uchetom proizvodstvennogo riska // Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskkiye nauki. 2019. T. 12, № 6. S. 174–188. DOI: 10.18721/JE.12615

22. **J. Simmie, R.L. Martin**, The Economic Resilience of Regions: Towards an Evolutionary Approach. Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 2010, vol. 3, pp. 27–43.

23. **Filippo Di Pietro, Patrizio Lecca, Simone Salotti**, Regional economic resilience in the European Union: a numerical general equilibrium analysis. Spatial Economic Analysis, 2020. DOI: 10.1080/1742-1772.2020.1846768

24. Indikatory innovatsionnoy deyatel'nosti: 2020: statisticheskiy sbornik / pod red. L.M. Gokhberga, Ya.I. Kuzminova, R.S. Tikhonova, I.N. Shapovala. M.: NIU VShE, 2020. 336 s.

25. **Regiony Rossii**, Sotsialno-ekonomicheskkiye pokazateli. 2020: Stat. sb. / Rosstat. M., 2020. 1242 s.

Статья поступила в редакцию 28.04.2021.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / THE AUTHORS

НИКОЛАЕВ Михаил Алексеевич

E-mail: mihaelnikolaev@mail.ru

NIKOLAEV Mihail A.

E-mail: mihaelnikolaev@mail.ru

МАХОТАЕВА Марина Юрьевна

E-mail: makhotaeva@mail.ru

MAKHOTAeva Marina Yu.

E-mail: makhotaeva@mail.ru

© Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2021

DOI: 10.18721/JE.14306
 УДК 330

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СТРАТЕГИЙ РОССИЙСКИХ КОРПОРАЦИЙ: МАРКЕРЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Николаева Е.В., Плетнёв Д.А., Козлова Е.В.

Челябинский государственный университет,
 Челябинск, Российская Федерация

Стратегия является неотъемлемым элементом корпоративного управления и планирования в компаниях. В современных условиях – в период высокой неопределенности на большинстве рынков, стратегическое планирование позволяет компаниям уделять особое внимание вопросам поиска наиболее эффективных направлений движения, задает приоритеты развития и позволяет оценить эффективность управления компанией, принятых управленческих решений. Целью исследования является оценка сравнительной результативности различных типов стратегий корпораций на основе выявления их типов и маркеров стратегий. Исследование существующих подходов к классификации стратегий компаний позволило выявить их достоинства и недостатки и на основе этого предложить альтернативную типологию стратегий компаний. Предложенная альтернативная типология стратегий основывается на особенностях внешней среды, в которой работает корпорация, особенностях реагирования корпорации на внешние стимулы, а также способах планирования, используемых корпорациями. Было выделено и проанализировано 7 типов стратегий корпораций – классическая плановая, классическая процессная, классическая идеологическая, адаптационная, стратегия формирования, визионерская, стратегия обновления. По каждому из типов стратегий выделены маркеры – индикаторы, позволяющие отнести ту или иную реализуемую стратегию к определенному типу в соответствии с принятой типологией. В ходе исследования применены методы эмпирического анализа актуальных данных 40 крупнейших корпораций в России, изучены их стратегии и показатели результативности деятельности в привязке к каждому из типов стратегий. Было выявлено, что наиболее распространенным среди крупнейших российских корпораций является классический процессный тип стратегии, в основе разработки которой лежит четкое видение ожидаемых результатов, попроцессное их планирование. Также большое число корпораций реализуют классическую плановую стратегию, которая носит более формальный характер – разработке планов без четкого указания направлений и путей их реализации. С целью выявления наиболее эффективного типа стратегии был проведен анализ показателей результативности (выручки и рыночной капитализации) корпораций в рамках отдельных стратегий. Было установлено, что рост выручки у исследованных компаний за 10-летний период (с 2010 по 2019 год) незначительно отличался для групп компаний со стратегиями различного типа. Но при этом рост рыночной капитализации за период с 2010 по 2020 год был отличным для различных групп компаний в зависимости от типа реализуемой стратегии и в отдельные периоды рост показателя отличался в 2,5 раза. Перспективными направлениями дальнейших исследований являются: включение в анализ большего числа компаний, дополнение и более детальный анализ результатов компаний, придерживающихся разных типов стратегии проведение международных сопоставлений по частоте распространения и отраслевой специфике используемых стратегий, оценка влияния на стратегии и результаты их реализации технологических трансформаций и внедрения достижений Индустрии 4.0.

Ключевые слова: стратегия, корпорация, маркеры стратегии, типология стратегий

Ссылка при цитировании: Николаева Е.В., Плетнёв Д.А., Козлова Е.В. Идентификация стратегий российских корпораций: маркеры и результаты // Научно-технические ведомости СПб-ГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14, № 3. С. 73–85. DOI: 10.18721/JE.14306

Эта статья открытого доступа, распространяемая по лицензии CC BY-NC 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

IDENTIFICATION OF RUSSIAN CORPORATIONS' STRATEGIES: MARKERS AND RESULTS

E.V. Nikolaeva, D.A. Pletnev, E.V. Kozlova

Chelyabinsk State University,
Chelyabinsk, Russian Federation

A strategy is an integral part of the corporate governance and planning process in companies. Today, in a period of high uncertainty in most markets, strategic planning allows companies to pay special attention to the most effective development directions, point out priorities, and assess the effectiveness of company management and its decisions. The study aims to assess the comparative performance of various types of corporate strategies based on identifying their types and strategy markers. The study of existing approaches to the classification of companies' strategies made it possible to identify their advantages and disadvantages and, on this basis, propose an alternative typology of companies' strategies. The proposed alternative typology of strategies is based on the characteristics of the corporation's environment and its response to external stimuli, as well as the planning methods used by corporations. Seven types of corporate strategies were identified and analyzed: classic planned, classic process, classic ideological, adaptation, formation strategy, visionary, renewal strategy. Strategy markers are identified for each strategy type: indicators that allow one or another implemented strategy to be attributed to a specific type following the adopted typology. The authors empirically analyzed the data of the 40 most significant Russian corporations and studied their strategies and performance indicators concerning each of the strategy types. It was found that the classic process, which is based on a clear vision of the expected results and their process-by-process planning, is the most common strategy type among the most significant Russian corporations. Also, many corporations are implementing the classic planning strategy, which is more formal: developing plans without clearly indicating the directions and ways of their implementation. To identify the most effective type of strategy, an analysis of performance indicators (revenue and market capitalization) of corporations was carried out within the framework of individual strategies. It was found that the revenue growth of the companies surveyed over ten years (from 2010 to 2019) did not differ significantly for groups of companies with different types of strategies. However, the market capitalization growth for the period from 2010 to 2020 was different for various strategy type related groups of corporations with the indicator sometimes differing by 2.5 times. The directions of further research are: the inclusion of a larger number of companies in the analysis, addition and more detailed analysis of the results of the companies following different strategy types, international comparisons in the frequency of distribution and industry specificity of the strategies used, assessment of the impact of technological transformations and implementation of Industry 4.0 achievements on the strategies and the results of their implementation.

Keywords: strategy, corporation, strategy markers, typology of strategies

Citation: E.V. Nikolaeva, D.A. Pletnev, E.V. Kozlova, Identification of russian corporations' strategies: markers and results, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 14 (3) (2021) 73–85. DOI: 10.18721/JE.14306

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Введение

В бизнес-практике часто складывается ситуация, когда вопросы стратегического планирования, разработки и выполнения стратегий, отодвигаются на второй или даже третий план под давлением агрессивной и непредсказуемой внешней среды. В то же время, складываются долгосрочные технологические тренды (в первую очередь, переход к новым производственным технологиям и «умным» решениям в бизнесе в целом). И компании должны соответствовать этим трендам, разрабатывать, адаптировать и внедрять новые технологии для того, чтобы не утратить своих позиций на рынке. С другой стороны, для внешних субъектов корпораций (инвесторов, акционеров, крупных поставщиков и клиентов) наличие и качество стратегии является важным сигналом качества корпоративного управления, и может повлиять на принятие выгодных для корпораций решений.

Важным ограничением при исследовании стратегий является их размытое толкование именно на уровне конкретных компаний. Разные корпорации используют различные типы стратегий, от детализированных планов на пять лет вперед до декларативных документов в 1-2 страницы, определяющих только общие контуры направления развития компании. Кроме того, для стороннего наблюдателя доступ ко многим внутренним документам оказывается закрыт. Вместе с тем анализ типов стратегий, используемых российскими корпорациями, включая выбор метода их идентификации (маркеров) и оценку их результативности для компаний, является важным для того, чтобы выявить наиболее действенные типы стратегий компаний в условиях российской экономики.

Объектом исследования в статье являются стратегии 40 крупнейших по выручке российских корпораций (согласно списку Эксперт-600 за 2020 год).

Предмет исследования – маркеры, позволяющие идентифицировать и типологизировать стратегии крупнейших российских корпораций по данным, представленным в документах свободного доступа, размещенных на сайтах корпораций.

Термин «стратегия» появляется в научной экономической литературе лишь в последней четверти 20 века. При этом компании задолго до этого формировали и реализовывали собственные стратегии для достижения успешности на рынке и в своей хозяйственно-экономической деятельности. Согласно Минцбергу Г., стратегия интегрирует в себе пять элементов: план, затея (идея), модель, видение и перспектива [19]. В дальнейшем такое видение стратегии получило название 5P и получило развитие в современной бизнес-литературе [5, 25].

В научной литературе вопросы элементов и типологии стратегии освещены в достаточной степени. При этом наблюдается наличие различных подходов как к выделению типов стратегий, так и к определению их составных элементов. В то же время далеко не все авторы выявляют и описывают маркеры (индикаторы) стратегий, позволяющие четко классифицировать и определить тип конкретной реализуемой компанией стратегии. А это, на наш взгляд, является одним из важнейших этапов стратегического анализа, позволяющий провести сравнительный анализ эффективности той или иной стратегии.

Исследованию вопросов составляющих (компонентов) стратегии компаний посвящено ряд работ. Ирланд Р.Д., Ковин Г., Куратко Д.Ф. рассматривая предпринимательскую стратегию корпорации, выделили три ее ключевых компонента: предпосылки стратегии, процессы на этапе реализации стратегии и результаты стратегии [12]. Предпосылками стратегии, по их мнению, являются знания, опыт и информация лиц, участвующих в разработке стратегии, а также условия внешней среды компании. Под процессами реализации или непосредственными элементами стратегии авторы подразумевают совокупность предпринимательской деятельности, стратегического видения и организационной архитектуры, которые создают предпосылки для особого рода предпринимательского поведения и определяют особенности реализации стратегии. Третьим компонентом стратегии являются результаты реализации стратегии, такие как конкурентоспособность компании на рынке, эффективное стратегическое позиционирование и т.п.

Предпринимательский тип стратегии компании подробно рассмотрен в работах Мейера Г. и Хеппарда К., Друкера П., Казаньян Р., Дразина Р. и Глинн М., Захра Ш., Дженнингса Д. и Куратко Д. [7, 13, 16, 20, 28]. Отмечается, что этот тип в значительной степени характерен для малых и средних компаний [28].

Мухаммад Васим Джан Хан, доктор Мухаммад Халике исследовали взаимосвязь стратегического планирования и особенностей внешней среды с результатами деятельности фирмы [14]. Вслед за [8] авторы рассматривают шесть компонентов стратегического планирования: видение, миссия, скрытые способности предпринимателя, рыночная ориентация, и ориентация на клиентов [14]. Кроме того, большое число исследований как в России, так и за рубежом посвящено анализу влияния различных факторов на стратегию, реализуемую компанией [9, 10, 21, 23, 26].

Одними из первых попытку типологизации стратегий компаний предприняли Майлз Р. и Сноу К. [17]. В своей работе «Организационная стратегия, структура и процесс» они связали стратегию компании, ее структуру и организационный процесс с адаптацией к внешней среде. Авторы разработали типологию стратегий, осознанный выбор которой позволяет компаниям наилучшим образом адаптироваться к окружающей среде. Данная типология стратегий основывается на четырех типах стратегического управления: исследователи, защитники, анализаторы и реакторы.

При разработке стратегии, «исследователи» склонны оценивать окружающую среду как неопределенную и изменчивую. При этом они чаще других используют инновации для управления изменениями внешней среды. Они находятся в постоянном поиске новых ниш и рынков и больше, чем другие, склонны к агрессивной тактике. В противоположность им «защитники» воспринимают внешнюю среду как детерминированную и стабильную и в наибольшей степени стремятся к достижению стабильности и установлению контроля над средой, что оставляет им ограниченные возможности для быстрого реагирования на новые вызовы и возможности. Целью их стратегии является поиск таких ниш на рынке, которые наиболее безопасны и стабильны.

Стратегия «анализаторов» сводится к поиску баланса минимальным риском и максимальными рыночными возможностями. Они одновременно воплощают в себе стабильность и гибкость в отношении внешней среды, что позволяет им извлечь выгоду, как за счет удержания своих традиционных ниш и направлений, так и за счет внедрения новых.

Особенностью поведения «реакторов» является отсутствие как таковой последовательной стратегии поведения, а их действия являются лишь постоянным ответом на вновь возникающие стимулы внешней среды, что, безусловно, приводит к наименее эффективным результатам деятельности по сравнению с другими тремя типами стратегического позиционирования [20].

Исследование типологии стратегий, предложенной Майлзом Р. и Сноу К. продолжили [2, 3, 4, 6, 15, 22, 27]. Важнейшими исследованиями, результатом которых была разработка классификации стратегий компаний были работы Минцберга Г. и Уотерса Дж. Минцбергом Г. была предложена типология стратегий компаний, состоящая из 3 разновидностей: плановая, адаптивная и предпринимательская модели, основные отличия в которых относятся к выбору доминирующего подхода к формированию в компании [18]. Позднее тем же автором был проведен более детальный анализ типов стратегий компаний (приведен в работе [19, 20], где был разработан континуум стратегий от плановой до навязанной в зависимости от двух базовых элементов стратегии – ее преднамеренности и способа возникновения (*deliberate and emergent*)). Степень преднамеренности стратегии определяется существующим в организации образом будущей деятельности и зависит от намеченной стратегии (*intended strategy*). Второй элемент (возникновение) зависит от влияния на стратегию компании непредвиденных обстоятельств и проявляется в стратегии как некая корректировка или подстройка под возникшие обстоятельства.

Ривзом М., Лав К. и Тиллмансом Ф. из Бостонской консалтинговой группы была предложена альтернативная классификация типов стратегий компаний, основанная на анализе влияния внешней среды на результаты деятельности компаний и принимаемые ими стратегические решения на перспективу [24]. В зависимости от типа внешней среды компания должна избирать тот или иной вид стратегии, который приведет ее к наилучшему возможному в данных условиях результату. На основе данных трех параметров среды авторами выделено 5 типов стратегий, каждая из которых подразумевает определенный тип поведения, позволяющей достичь наилучших результатов в будущем по мере ее реализации в компании.

1. Классическая стратегия - используется в условиях высокой предсказуемости и одновременно низкой пластичности внешней среды.

2. Адаптивная стратегия характерна для сред с низкой предсказуемостью и низкой пластичностью.

3. Визионерская стратегия – среда позволяет осуществлять долгосрочное прогнозирование и одновременно высоко пластична и подвержена моделированию.

4. Стратегия формирования – низкая степень предсказуемости среды, но высокая пластичность по отношению к формированию со стороны одной или нескольких компаний.

5. Стратегия преодоления, обновления. Компания вынуждена работать в суровых условиях, которые могут быть вызваны, как несоответствием между подходом компании к стратегии и ее внешней средой, так и острым внешним или внутренним шоком.

Согласно исследователям из БКГ, бизнес-среда может различаться по трем параметрам:

- 1) предсказуемость, возможность прогнозирования;
- 2) пластичность, которая определяет возможность моделировать и формировать среду компаний самостоятельно или в сотрудничестве с другими компаниями;
- 3) суровость, которая определяет возможность компании выжить в текущих условиях.

Вопросы измерения результатов реализации стратегий рассмотрены в работах Амоо Н., Хидлстон-Мамфорда Дж., Рузибука Дж., Аквей К., Хернауса Т., Вукшич В. Б., Штембергера М., Гуркова И. [1, 10, 11].

Цель исследования

Целью настоящей статьи является выявление маркеров различных типов стратегий российских корпораций для выявления с их помощью доминирующих типов стратегий и оценки их сравнительной результативности.

Для достижения цели в работе последовательно решаются следующие задачи:

1. Анализируются существующие подходы к определению стратегий и их типов;
2. Предлагается авторская классификация типов стратегий для дальнейшего анализа
3. Анализируются документы и материалы сайтов крупнейших российских корпораций с точки зрения выявления маркеров для идентификации их типов стратегий и проводится классификация компаний по выявленным типам;
4. Оцениваются основные результаты деятельности российских компаний за 2010-2019 годы по группам, образованным компаниями с одинаковыми типами стратегий;
5. Выявляются различия в результатах для компаний, следующих различным типам стратегий.

Методы

В рамках данного исследования были проанализированы действующие стратегии крупнейших российских корпораций (список Эксперт RAEX-600 за 2019 год), размещенные на официальных сайтах компаний. В рамках данного анализа было выявлено наличие у компании стратегии, идентифицированы стратегии в соответствии с предложенной классификацией, проанализировано влияния типа стратегии на показатели эффективности компаний (выручку и капитализацию компаний за ряд лет).

Исследование проводилось в соответствие со следующими этапами:

На первом этапе была сформирована выборка из крупнейших компаний для анализа – 40 крупнейших российских корпораций по величине выручке за 2019 год (по данным рейтинга RA Expert).

Второй этап – обобщение данных о реализуемых стратегиях указанных компаний, включая такие параметры стратегий как срок реализации, основные ориентиры, ключевые индикаторы.

На третьем этапе, на основе вышеуказанных параметров стратегий были обобщены стратегии исследуемых корпораций в соответствии с выделенными типами стратегий и их маркерами.

На последнем этапе на основе данных годовой отчетности компаний и информации о листинге акций компании на фондовых биржах была проведена оценка результатов деятельности ком-

паний в период реализации стратегий. Сделаны выводы о влиянии типа реализуемой стратегий на результаты деятельности компании.

В ходе исследования были использованы данные рейтингового агентства РА «Эксперт», данные бухгалтерской и финансовой отчетности компаний, документы стратегий исследуемых компаний.

В анализе участвовали крупнейшие российские компании из различных отраслей экономики: нефтегазовой (9 компаний), металлургической промышленности (7 компаний), энергетические компании (5); торговые компании (ритейлеры, дистрибуторы) (5); банки и финансовый сектор (5); сферы транспорта (2), сферы связи и телекоммуникаций (2), а также из отраслей: авиастроение, атомная промышленность, машиностроение, производство минеральных удобрений, судостроение – по одной компании. Для большинства компаний характерна продолжительная история деятельности. Многие из них являются либо трансформировавшимися советскими объединениями предприятий, трестов или целых министерств (такие как РЖД, Газпром, Ростех, Росатом, Россети), другие созданы в 90-е годы XX века.

В исследовании были проанализированы стратегии таких компаний как НК «Роснефть», ПАО «Лукойл», ПАО «НОВАТЭК», ПАО «НЛМК», ПАО «Северсталь», ПАО «Россети», Группа «Интер РАО», X5 Retail Group, ПАО «Магнит», ПАО «Сбербанк», ПАО «ВТБ», ОАО «РЖД», ПАО «Аэрофлот - Российские авиалинии», ПАО «МегаФон», ПАО «Вымпел-Коммуникации», Госкорпорация «Росатом», Госкорпорация «Ростех» и других.

По ряду из 40 крупнейших компаний РФ (ГК «Мегаполис», Объединенная компания «Русал», Группа «Газпромбанк») в открытом доступе не размещены документы, содержащих программу стратегии, поэтому в исследовании они не были рассмотрены.

Результаты

Изучая крупнейшие российские корпорации, мы пришли к выводу о том, что в большинстве случаев это компании, работающие в условиях стабильной, предсказуемой внешней среды с низкой возможностью к ее формированию и моделированию. При этом почти все крупнейшие российские корпорации, вполне ожидаемо, используют классический тип стратегии, предполагающий использование инструментов планирования для различных показателей и процессов. Поэтому при разработке авторской типологизации стратегий применен синтез 2 подходов к (Г. Минцберг и Дж. Уотерс и исследователей БКГ), что позволило более точно описать и систематизировать стратегии исследуемых российских компаний.

Таким образом, в рамках классического подхода к формированию стратегии нами были выделены три подвида стратегий, отличающихся в зависимости от способа и объекта планирования (классическая плановая, классическая процессная и классическая идеологическая стратегии).

Классическая плановая стратегия реализуется в условиях высокой детерминированности внешней среды и отличается более формальным подходом к планированию, без выделения конкретных показателей и индикаторов, а зачастую даже не указывая на конкретное направление концентрации усилий.

Классическая процессная стратегия, напротив, гораздо более конкретна и содержит в себе плановую программу по оптимизации и повышению эффективности направлений детальности и отдельных индикаторов (например, доля себестоимости в выручке, EBITDA и т.п.).

Классическая идеологическая модель также содержит в себе элементы планирования, но они основываются скорее не на показателях деятельности компаний, а на ее видении своего места и роли на рынке в будущем, а также реализации основных ценностей компании в перспективе.

Таким образом, для анализа стратегий российских корпораций мы придерживаемся следующей типологии подходов к формированию стратегий (рис. 1).



Рис. 1. Классификация стратегий российских корпораций
 Fig. 1. Typology of strategies of Russian corporations

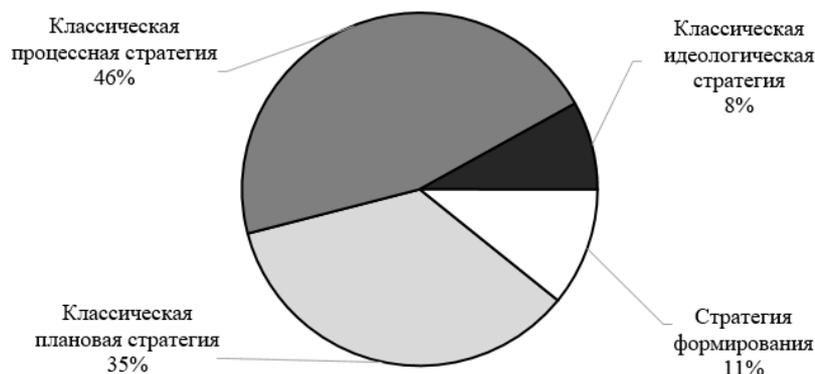


Рис. 2. Распределение стратегий по типам среди крупнейших российских корпораций
 Fig. 2. Distribution of strategies types among the largest Russian corporations

Для идентификации указанных типов стратегий среди российских корпораций и дальнейшего практического применения избранной типологии определим основные маркеры выделенных стратегий.

В своей классификации подходов к формированию стратегий представители Бостонской консалтинговой группы детально описывают среду, в которой наилучшим образом реализуется тот или иной тип стратегий, приводят показатели – характеристики компаний, для которых различные типы стратегий были бы предпочтительны, выделяют в качестве примеров целые отрасли экономики в разные периоды времени, где с успехом могла быть реализована или реализовалась та или иная стратегия. Однако, такой подход не позволяет проводить анализ уже реализуемых стратегий и делать выводы относительно их эффективности. Для анализа существующих практик, на наш взгляд, было бы логичным разработать более полную систему индикаторов – маркеров стратегий, позволяющих идентифицировать различные типы стратегий, используемых компаниями. В табл. 1 представлены маркеры выделенных стратегий, основанные на методологии предложенной исследователями БКГ и дополненные авторами.

В ходе исследования были систематизированы стратегии крупнейших российских корпораций, размещенные компаниями в открытом доступе. На рис. 2 представлена структура стратегий российских крупнейших корпораций в соответствии с предложенной типологией.

Таблица 1. Маркеры стратегий корпораций
Table 1. Corporate strategy markers

Тип стратегии	Общие маркеры стратегии	Характеристика внешней среды – предпосылка к выбору стратегии
Классическая стратегия	Долгосрочное планирование Ориентация на незначительные изменения показателей в будущем Нацеленность на увеличение масштаба компании Плановая – формальные планы Процессная – планирование ключевых процессов в организации Идеологическая – общее видение субъектов корпорации	Среда стабильна и неподатлива Стабильное законодательство Развитая промышленность в отрасли
Адаптивная стратегия	Краткосрочное планирование Ориентация на незначительные изменения показателей в будущем Нет признаков устойчивого роста корпорации	Среда нестабильна и непредсказуема. Слабо развитая промышленность в отрасли Ограниченная концентрация в отрасли. Возможны и ожидаются значительные технологические изменения в отрасли
Визионерская стратегия	Долгосрочное планирование Ожидание и планирование существенных положительных изменений показателей деятельности корпорации в будущем Новаторский подход в формировании стратегии, выбору пути развития корпорации Корпорация – первый и основной игрок на рынке	Высокие возможности прогнозирования и формирования внешней среды Высокий потенциал роста рынка Отсутствие конкуренции Ограниченное регулирование отрасли
Стратегия формирования	Краткосрочное планирование Ожидание существенных положительных изменений показателей деятельности в будущем Ориентация на сетевые взаимодействия с другими игроками рынка или отрасли Позиция лидера, который вовлекает и объединяет других игроков	Низкая степень предсказуемости среды Высокая пластичность среды В отрасли или на рынке формируется единая экосистема
Стратегия обновления	Экономия ресурсов Сосредоточение усилий на краткосрочном выживании Нацеленность на стабилизацию финансовых показателей, а не на их рост Ограниченное финансирование проектов Переходная стратегия, вслед за которой переходят на другой тип стратегии (классическую, адаптивную и др.)	Нестабильность внешней среды Внешние шоки Невозможность планирования

Обсуждение

Результаты исследования сорока крупнейших корпораций России показали, что среди них распространены в разной степени 4 типа стратегий – классическая плановая, классическая процессная, классическая идеологическая.

Наиболее численной является классическая процессная стратегия, на долю которой приходится 46% корпораций. Также значительный удельный вес имеет классическая плановая стратегий – 35% корпораций. Корпорации со стратегией формирования и классической идеологической занимают 11% и 8% в структуре соответственно.

Для оценки взаимосвязи стратегии компании и эффективности ее деятельности были проанализированы показатели выручки и рыночной капитализации корпораций. А именно определен рост показателей с 2010 по 2019 год. затем полученные данные были сгруппированы по выявленным типам стратегий (классическая плановая, классическая процессная, классическая идеологическая и стратегия формирования).

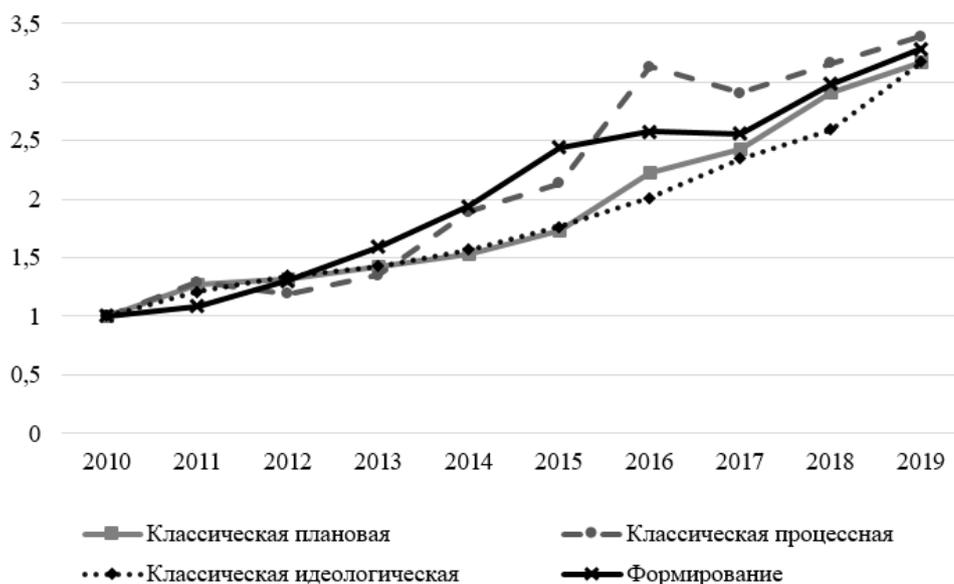


Рис. 3. Динамика выручки крупнейших российских корпораций по группам в зависимости от типа идентифицированных стратегий (в разах к данным 2010 года)

Fig. 3. Revenue dynamics of the largest Russian corporations by group depending on the type of identified strategies (in times to 2010 data)

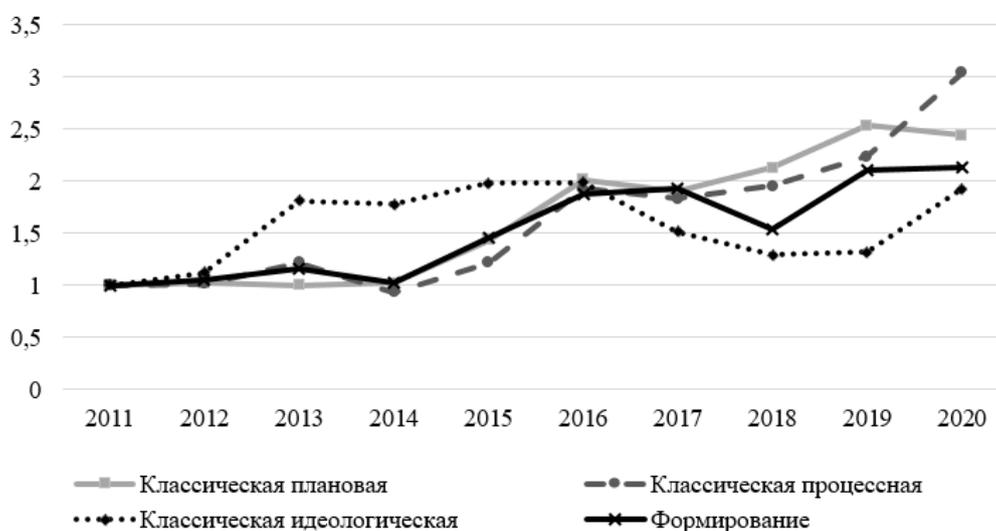


Рис. 4. Динамика рыночной капитализации крупнейших российских корпораций по группам в зависимости от типа идентифицированных стратегий (в разах к данным 2010 года)

Fig. 4. Dynamics of market capitalization of the largest Russian corporations by groups depending on the type of strategies identified (in times to 2010 data)

Выручка исследуемых корпораций с 2010 по 2019 год имеет устойчивую тенденцию к росту (рис. 3). За рассматриваемый период в среднем по группам компаний показатель увеличился в 3 раза по сравнению с 2010 годом по всем типам анализируемых стратегий. С 2016 года наибольшие темпы роста выручки в среднем демонстрируют компании с классической процессной стратегией.

В 2014 году рыночная капитализация большинства российских компаний снизилась и практически вернулась на уровень 2011 года и лишь компании с классической идеологической стратегией сумели сохранить темпы роста капитализации на прежнем уровне (рис. 4). До 2016 года темп роста капитализации таких компаний существенно превышал темпы роста остальных, а с 2017 года имеет наименьшее значение среди всех анализируемых компаний с различными типами стратегий. К 2020 году в среднем наибольшие темпы роста капитализации по сравнению с 2011 годом демонстрируют компании с классической процессной стратегией.

Заключение

1. Анализ существующих подходов к определению типов стратегий компаний позволил разработать альтернативную типологию стратегий корпораций, в основе которой лежат подходы Минцберга Г. и Уотерса Дж., а также подход исследователей БКГ. Предложенная типология включает в себя следующие типы стратегий: классическая плановая, классическая процессная, классическая идеологическая, адаптационная, стратегия формирования, визионерская, стратегия обновления.

2. По каждому типу стратегий выделены маркеры стратегий (индикаторы), позволяющие классифицировать реализуемую компанией стратегию к одному из типов. Это позволило провести анализ эффективности каждого из типов стратегий, которые наиболее часто встречаются среди российских корпораций.

3. Проанализированы стратегии российских крупнейших корпораций и их систематизация в соответствие с принятой типологией стратегий. Проведенный анализ показал, что среди крупнейших российских компаний преобладает классический тип стратегий, в числе которых наибольший удельный вес принадлежит процессному типу планирования. Это, в первую очередь, объясняется характеристикой внешней среды, в которой функционируют компании. Крупнейшие корпорации в России работают в отраслях, где среда наиболее устойчива и предсказуема, но при этом сложно поддается моделированию. Отсюда, характер стратегического планирования корпораций — оно, в большинстве случаев, осуществляется на достаточную длительную перспективу. А многолетний опыт стратегического планирования в корпорациях доказывает эффективность попроцессного метода планирования, когда перед компанией ставятся четкие цели и индикаторы успешности.

4. Проведен эмпирический анализ показателей эффективности крупнейших российских корпораций, реализующих различные типы стратегий. Результаты анализа показателей эффективности компаний с различными типами стратегий свидетельствуют об отсутствии значительных отличий между ними. У корпораций с различными типами стратегий рост выручки в период с 2010 по 2019 год был примерно на одном уровне. Динамика рыночной капитализации по корпорациям из различных групп отличалась. До 2016 года по темпам роста показателя лидировали корпорации с классическим идеологическим типом стратегии. После 2016 года по темпу роста капитализации лидировали корпорации с классической плановой и классической процессной стратегией. Причем в 2019 году корпорации с процессным типом планирования значительно вышли вперед по данному показателю.

Направления дальнейших исследований

Представленный подход, на наш взгляд, полезно развивать в следующих направлениях:

1. Включение в анализ большего числа компаний (вплоть до топ-600). Возникающие неизбежно затруднения с поиском открытой информации по небольшим компаниям можно разрешить посредством запросов в сами компании

2. Дополнение и более детальный анализ результатов компаний, придерживающихся разных типов стратегии (в первую очередь, речь о большем числе показателей в оценке стратегий — рентабельность, производительность труда, инновационная активность и т.п.)

3. Проведение международных сопоставлений по частоте распространения и отраслевой специфике используемых стратегий
4. Проверка гипотезы о более высокой эффективности стратегий в соответствующих для каждого типа условиях ведения бизнеса в шкале, предложенной БКГ.
5. Оценка влияния на стратегии и результаты их реализации технологических трансформаций, внедрения достижений Индустрии 4.0

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и ВАОН в рамках научного проекта № 20-510-92006.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Amoo N., Hiddlestone-Mumford J., Ruzibuka J., Akwei C.** Conceptualizing and measuring strategy implementation: A multidimensional view. *Strategic Change*, 2019, no. 28 (6), pp. 445–467.
2. **Anwar J., Hasnu S.A.F.** Business strategy and firm performance: A multi-industry analysis. *Journal of Strategy and Management*, 2016, no. 9 (3), pp. 361–382.
3. **Aragon-Sanchez A., Sanchez-Marín G.** Strategic orientation, management characteristics, and performance: A study of Spanish SMEs. *Journal of Small Business Management*, 2005, no. 43, pp. 287–308.
4. **Azyabi N., Fisher J., Tanner K., Gao S.** Developing a Theoretical Framework for Knowledge Management Strategic Orientation among SMEs. Paper presented at the Pacific Asian Conference on Information System 2012 Proceedings, P. 36.
5. **Bellamy L.C., Amoo N., Mervyn K., Hiddlestone-Mumford J.** Strategy formation and SMEs: The role played by strategy tools. *Strategic Direction*, 2019, no. 35 (9), pp. 1–3.
6. **Bouhelal F., Kerbouche M.** Why do we consider Miles and Snow's model's one of the most important strategic ones? *Maghreb Review of Economic and Management*, 2016, no. 3, pp. 23–34.
7. **Drucker P.F.** *Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles*. New York: Harper & Row, 1985, 268 p.
8. **French S.J., Kelly S.J., Harrison J.L.** The role strategic planning in the performance of small, professional service firms (A research note). *Journal of Management Development*, 2004, no. 23 (8), pp. 765–776.
9. **Ghemawat P.** Competition and Business Strategy in Historical Perspective. *Business History Review*, 2002, no. 76 (1), pp. 37–74.
10. **Gurkov I.** Strategy process as formulation and realization of corporate goals: The synthesis of surveys in Russian firms. *Journal of East European Management Studies*, 2009, no. 14 (1), pp. 48–64.
11. **Hernaus T., Vuksic V.B., Štemberger M.I.** How to go from strategy to results? Institutionalising BPM governance within organisations. *Business Process Management Journal*, 2016, no. 22(1), pp. 173–195.
12. **Ireland R.D., Covin J.G., Kuratko D.F.** Conceptualizing Corporate Entrepreneurship Strategy. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 2009, no. 33 (1), pp. 19–46.
13. **Kazanjian R.K., Drazin R., Glynn M.A.** Implementing strategies for corporate entrepreneurship: A knowledge-based perspective. *Strategic entrepreneurship: Creating a new mindset*, 2017, pp. 173–199.
14. **Khan M.W., Khalique M.** Strategic Planning and Reality of External Environment of Organizations in Contemporary Business Environments. *Sustainability & Economics eJournal*, 2014.
15. **Lin C., Tsai H.-L., Wu J.-C.** Collaboration strategy decision-making using Miles and Snow typology. *Journal of Business Research*, 2014, no. 67 (9), pp. 1979–90.
16. **Meyer G.D., Heppard K.A.** Entrepreneurial strategies: The dominant logic of entrepreneurship. In G.D. Meyer, K.A. Heppard (Eds.), *Entrepreneurship as strategy*, 2000, pp. 1–22, Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
17. **Miles R., Snow C.** *Organizational strategy, structure and process*. New York McGraw-Hill, 1978.
18. **Mintzberg H.** Strategy-Making in Three Modes. *California Management Review*, 1973, no. 16 (2), pp. 44–53.

19. **Mintzberg H.** The Strategy Concept I: Five Ps for Strategy. *California Management Review*, 1987, no. 30, pp. 11–24.
20. **Mintzberg H., Waters, J.A.** Of Strategies, Deliberate and Emergent. *Strategic Management Journal*, 1985, no. 6 (3), pp. 257–272.
21. **Naief A., Fisher J., Tanner K., Gao S.** Developing a Theoretical Framework for Knowledge Management Strategic Orientation among SMEs. Paper presented at the Pacific Asian Conference on Information System 2012 Proceedings, P. 36.
22. **O'Regan N., Ghobadian A.** Perceptions of generic strategies of small and medium sized engineering and electronics manufacturers in the UK: The applicability of the Miles and Snow Typology. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 2006, no. 17, pp. 603–20.
23. **Reeves M., Haanaes K., Sinha J.** Navigating the Dozens of Different Strategy Options. *Harvard Business Review*, June 24, 2015.
24. **Reeves M., Love C., Tillmanns P.** Your Strategy Needs a Strategy. *Harvard Business Review*, September 2012.
25. **Srivastava S.** Alignment: the foundation of effective strategy execution. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 2017, no. 66 (8), pp. 1043–1063.
26. **Stiles P.** The Impact of the Board on Strategy: An Empirical Examination. *Journal of management studies*, 2001, no. 38 (5), pp. 627–650.
27. **Yanes-Estevez V., Garcia-Perez A.M., Oreja-Rodriguez J.R.** The Strategic Behaviour of SMEs. *Administrative Sciences*, MDPI, Open Access Journal, 2018, no. 8 (4), pp. 1–21.
28. **Zahra S.A., Jennings D.F., Kuratko D.F.** The Antecedents and Consequences of Firm-Level Entrepreneurship: The State of the Field. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 1999, no. 24 (2), pp. 45–65.

REFERENCES

1. **N. Amoo, J. Hiddlestone-Mumford, J. Ruzibuka, C. Akwei,** Conceptualizing and measuring strategy implementation: A multidimensional view. *Strategic Change*, 2019, no. 28 (6), pp. 445–467.
2. **J. Anwar, S.A.F. Hasnu,** Business strategy and firm performance: A multi-industry analysis. *Journal of Strategy and Management*, 2016, no. 9 (3), pp. 361–382.
3. **A. Aragon-Sanchez, G. Sanchez-Marín,** Strategic orientation, management characteristics, and performance: A study of Spanish SMEs. *Journal of Small Business Management*, 2005, no. 43, pp. 287–308.
4. **N. Azyabi, J. Fisher, K. Tanner, S. Gao,** Developing a Theoretical Framework for Knowledge Management Strategic Orientation among SMEs. Paper presented at the Pacific Asian Conference on Information System 2012 Proceedings, P. 36.
5. **L.C. Bellamy, N. Amoo, K. Mervyn, J. Hiddlestone-Mumford,** Strategy formation and SMEs: The role played by strategy tools. *Strategic Direction*, 2019, no. 35 (9), pp. 1–3.
6. **F. Bouhelal, M. Kerbouche,** Why do we consider Miles and Snow's model's one of the most important strategic ones? *Maghreb Review of Economic and Management*, 2016, no. 3, pp. 23–34.
7. **P.F. Drucker,** *Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles.* New York: Harper & Row, 1985, 268 p.
8. **S.J. French, S.J. Kelly, J.L. Harrison,** The role strategic planning in the performance of small, professional service firms (A research note). *Journal of Management Development*, 2004, no. 23 (8), pp. 765–776.
9. **P. Ghemawat,** Competition and Business Strategy in Historical Perspective. *Business History Review*, 2002, no. 76 (1), pp. 37–74.
10. **I. Gurkov,** Strategy process as formulation and realization of corporate goals: The synthesis of surveys in Russian firms. *Journal of East European Management Studies*, 2009, no. 14 (1), pp. 48–64.
11. **T. Hernaus, V.B. Vuksic, M.I. Štemberger,** How to go from strategy to results? Institutionalising BPM governance within organisations. *Business Process Management Journal*, 2016, no. 22 (1), pp. 173–195.
12. **R.D. Ireland, J.G. Covin, D.F. Kuratko,** Conceptualizing Corporate Entrepreneurship Strategy. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 2009, no. 33 (1), pp. 19–46.
13. **R.K. Kazanjian, R. Drazin, M.A. Glynn,** Implementing strategies for corporate entrepreneurship: A knowledge-based perspective. *Strategic entrepreneurship: Creating a new mindset*, 2017, pp. 173–199.
14. **M.W. Khan, M. Khalique,** Strategic Planning and Reality of External Environment of Organizations in Contemporary Business Environments. *Sustainability & Economics eJournal*, 2014.

15. C. Lin, H.-L. Tsai, J.-C. Wu, Collaboration strategy decision-making using Miles and Snow typology. *Journal of Business Research*, 2014, no. 67 (9), pp. 1979–90.
16. G.D. Meyer, K.A. Heppard, Entrepreneurial strategies: The dominant logic of entrepreneurship. In G.D. Meyer, K.A. Heppard (Eds.), *Entrepreneurship as strategy*, 2000, pp. 1–22, Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
17. R. Miles, C. Snow, *Organizational strategy, structure and process*. New York McGraw-Hill, 1978.
18. H. Mintzberg, Strategy-Making in Three Modes. *California Management Review*, 1973, no. 16 (2), pp. 44–53.
19. H. Mintzberg, The Strategy Concept I: Five Ps for Strategy. *California Management Review*, 1987, no. 30, pp. 11–24.
20. H. Mintzberg, J.A. Waters, Of Strategies, Deliberate and Emergent. *Strategic Management Journal*, 1985, no. 6 (3), pp. 257–272.
21. A. Naief, J. Fisher, K. Tanner, S. Gao, Developing a Theoretical Framework for Knowledge Management Strategic Orientation among SMEs. Paper presented at the Pacific Asian Conference on Information System 2012 Proceedings, P. 36.
22. N. O'Regan, A. Ghobadian, Perceptions of generic strategies of small and medium sized engineering and electronics manufacturers in the UK: The applicability of the Miles and Snow Typology. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 2006, no. 17, pp. 603–20.
23. M. Reeves, K. Haanaes, J. Sinha, Navigating the Dozens of Different Strategy Options. *Harvard Business Review*, June 24, 2015.
24. M. Reeves, C. Love, P. Tillmanns, Your Strategy Needs a Strategy. *Harvard Business Review*, September 2012.
25. S. Srivastava, Alignment: the foundation of effective strategy execution. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 2017, no. 66 (8), pp. 1043–1063.
26. P. Stiles, The Impact of the Board on Strategy: An Empirical Examination. *Journal of management studies*, 2001, no. 38 (5), pp. 627–650.
27. V. Yanes-Estevez, A.M. Garcia-Perez, J.R. Oreja-Rodriguez, The Strategic Behaviour of SMEs. *Administrative Sciences*, MDPI, Open Access Journal, 2018, no. 8 (4), pp. 1–21.
28. S.A. Zahra, D.F. Jennings, D.F. Kuratko, The Antecedents and Consequences of Firm-Level Entrepreneurship: The State of the Field. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 1999, no. 24 (2), pp. 45–65.

Статья поступила в редакцию 11.03.2021.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / THE AUTHORS

НИКОЛАЕВА Екатерина Владимировна

E-mail: kat_sa@mail.ru

NIKOLAEVA Ekaterina V.

E-mail: kat_sa@mail.ru

ПЛЕТНЁВ Дмитрий Александрович

E-mail: pletnev@csu.ru

PLETNEV Dmitriy A.

E-mail: pletnev@csu.ru

КОЗЛОВА Елена Викторовна

E-mail: kozlova@csu.ru

KOZLOVA Elena V.

E-mail: kozlova@csu.ru

DOI: 10.18721/JE.14307
УДК 621.3:339.12

ОБОСНОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ИННОВАЦИОННОГО КАПИТАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ И УМНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Бабкин А.В.^{1,2}, Мерзликина Г.С.³

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Российская Федерация;

² Институт экономических проблем имени Г.П. Лузина ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, Российская Федерация;

³ Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Российская Федерация

В настоящее время радикальные изменения происходят в производственных процессах, они обогащаются новыми понятиями, методами управления, характеристиками. При наличии значительного количества публикаций об умном производстве до сих пор нет общепризнанных его признаков-характеристик. Мало внимания уделяется и исследованию значимости и роли инноваций в организации умного производства. Важнейшей отличительной характеристикой умного (интеллектуального) производства является то, что известные производственные активы превращаются в интеллектуальные объекты, управление которыми требует новых методов управления. Учитывая необходимость формирования инновационности любой экономической системы (предприятия, региона, страны) и ориентации на получение доходов именно от инновационной деятельности можно говорить о появлении нового понятия «инновационный капитал» и исследовать его влияние на новое умное производство. Цель исследования – проанализировать содержание и структуру инновационного капитала и выявить взаимосвязь, влияние инновационного капитала предприятия на результативность умного (интеллектуального) производства. Методы исследования. В процессе исследования использовались положения теории управления экономикой предприятия, региона, теории инновационного менеджмента, концепции развития умного (интеллектуального) производства. Результаты исследования. Дано авторское содержание понятия «инновационный капитал» и его структуры (человеческий, интеллектуальный, патентный, цифровой капиталы). Даны авторские определения интеллектуального капитала (в составе инновационного), патентного, цифрового капитала. Рассмотрено содержание и важнейшие характеристики умного (интеллектуального) производства. Разработана матрица взаимосвязи инновационного капитала и умного производства, позволяющая систематизировать характеристики умного (интеллектуального) производства и показать степень «участия» каждого из составляющих инновационного капитала в формировании этих характеристик и подведении итогов, оценить, отследить, проконтролировать и управлять становлением умного производства с помощью «участия» инновационного капитала. Новыми научными результатами являются: авторское определение понятия «инновационный капитал», его структура (человеческий, интеллектуальный, патентный и цифровой капиталы); новые определения понятий интеллектуальный капитал (в составе инновационного), патентный и цифровой капиталы, матрица взаимосвязи инновационного капитала и умного производства. Направление дальнейших исследований предполагает обоснование методического обеспечения и инструментария оценки эффективности использования инновационного капитала в умном (интеллектуальном) производстве.

Ключевые слова: инновационный капитал, предприятие, интеллектуальный капитал, умное производство, экономическая система

Ссылка при цитировании: Бабкин А.В., Мерзликина Г.С. Обоснование взаимосвязи инновационного капитала предприятия и умного производства // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14, № 3. С. 86–101. DOI: 10.18721/JE.14307

Это статья открытого доступа, распространяемая по лицензии CC BY-NC 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

JUSTIFICATION OF INTERRELATION OF THE INNOVATIVE CAPITAL OF THE ENTERPRISE AND SMART MANUFACTURING

A.V. Babkin^{1,2}, G.S. Merzlikina³

¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russian Federation;

² G.P. Luzin Institute for Economic Studies of the Kola Science of the RAS,
Apatity, Russian Federation;

³ Volgograd State Technical University,
Volgograd, Russian Federation

Currently, radical changes are taking place in production processes, they are enriched with new concepts, management methods, characteristics. Despite the presence of a significant number of publications on smart manufacturing, there are still no generally recognized features-characteristics of it. Little attention is paid to the study of the significance and role of innovation in the organization of smart production. The most important distinguishing characteristic of smart (intelligent) production is that known production assets are transformed into smart objects, the management of which requires new management methods. Taking into account the need to form the innovativeness of any economic system (enterprise, region, country) and focus on generating income from innovative activities, we can talk about the emergence of a new concept of “innovative capital” and explore its impact on new smart production. The purpose of the study is to analyze the content and structure of innovation capital and identify the relationship, the impact of innovation and on the performance of smart (intellectual) production. Research methods. In the process of research, the provisions of the theory of economic management of an enterprise, a region, the theory of innovation management, the concept of development of smart (intellectual) production were used. Research results. The authors give the content of their definition of the concept of “innovative capital” and its structure (human, intellectual, patent, digital capital), as well as define intellectual capital (as part of innovation), patent, digital capital. The content and the most important characteristics of smart (intelligent) production are considered. A matrix of interconnection of innovative capital and smart production has been developed. It allows to systematize the characteristics of smart (intelligent) production and show the degree of “participation” of each of the components of innovative capital in the formation of these characteristics and summing up; evaluate, track, control and manage the formation of smart production with the help of innovative capital “participation”. New scientific results are: the authors’ definition of the concept of “innovative capital”, its structure (human, intellectual, patent and digital capital); new definitions of the concepts of intellectual capital (as part of innovation), patent and digital capital, a matrix of the relationship between innovation capital and smart production. The direction of further research involves the substantiation of methodological support and tools for assessing the effectiveness of the use of innovative capital in smart (intelligent) production.

Keywords: innovative capital, enterprise, intellectual capital, smart manufacturing, economic system

Citation: A.V. Babkin, G.S. Merzlikina, Justification of interrelation of the innovative capital of the enterprise and smart manufacturing, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 14 (3) (2021) 86–101. DOI: 10.18721/JE.14307

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Введение

Современные производственные процессы претерпевают радикальные изменения, обретают новые характеристики, обогащаются новыми понятиями, инструментами и методами управления. Изменения настолько существенны, что можно говорить о рождении новых производств. Признаки-характеристики включают (на сегодняшний день): активную автоматизацию, компьютеризацию, одновременное появление «противоположных явлений» в виде с одной стороны усложнения производственных процессов, с другой стороны их упрощения за счет систем на-

блюдения, все охватывающая аналитика, активное погружение в Интернет вещей, облачные технологии, использование технологий искусственного интеллекта. Новое производство получило свое название – умное (интеллектуальное) производство. Явные его преимущества (по сравнению с традиционным производством) [1] – гибкость, оперативное управление производством, логистикой, повышения безопасности, повышения качества продукции, формирование инновационности [2] – определяют выбор направлений развития. Важнейшей отличительной характеристикой умного (интеллектуального) производства является то, что известные производственные активы превращаются в интеллектуальные объекты, формируя новые факторы производства [3], управление которыми требует новых методов управления.

Освоение нового невозможно без инноваций. Следует согласиться с [4], что необходимость развития инновационных процессов очевидна и не выступает предметом научного дискурса. Инновации должны осуществляться системно, в них задействованы различные группы участников и взаимодействия внутри и между различными отраслями и территориями [5], фундаментальные исследования, на которых основано большинство инноваций [6], формируют «новый генетический код» новых производственных процессов. Учитывая необходимость формирования инновационности экономической системы, в том числе предприятия, кластера, региона, страны) можно говорить о появлении нового понятия «инновационный капитал» и исследовать его влияние на формирование и развитие умного производства. Понятие «инновационный капитал» обсуждается различных научных работах: впервые – Joia L.A. [7] и VanBuren M.E. [8], позже упоминается в работах [9–15]. В научной литературе чаще исследуется понятие «интеллектуальный капитал» и его структура. Конечно, интеллектуальный капитал формирует инновационность и производительность [16], представляя собой интеллектуальные (нематериальные) активы, ценность любой организации [2, 17]; в нем выделяют человеческий, клиентский и структурный капиталы, социальный, технологический, и духовный [17–18] капиталы. Инновационный капитал либо исследуется недостаточно подробно, либо рассматривается (иногда) как структурный компонент интеллектуального капитала. Не определена (отсутствует общепризнанное понимание) и структура инновационного капитала.

Таким образом, понятие «инновационный капитал» представлено в некоторых научных исследованиях, но не получило еще общепринятого понимания и трактовки, не определена и структура инновационного капитала. Исследование инновационного капитала, его содержания, структуры, позволит определить сущностное понятие инновационного капитала, его структуру и действенное влияние инновационного капитала и его составляющих на умные производства, их взаимосвязь. *Объектом исследования* авторы рассматривают различные предприятия (экономические системы) осуществляющие инновационную деятельность, организующие умное (интеллектуальное) производство, формирующие и развивающие инновационный капитал.

Предметом исследования является процесс выявления и оценки взаимосвязи, наличия и использования, инновационного капитала и умного (интеллектуального) производства.

Цель исследования и задачи

Цель исследования – проанализировать содержание и структуру инновационного капитала и выявить взаимосвязь, влияние инновационного капитала предприятия на результативность умного (интеллектуального) производства

Задачи исследования: провести компаративный анализ отечественных и зарубежных исследований дефиниций понятия «инновационный капитал» и его структуры; предложить авторское содержание понятия «инновационный капитал» предприятия (экономической системы) и определить его структуру; определить содержание и назначение всех предлагаемых слагаемых – капиталов, входящих в состав инновационного капитала; рассмотреть содержательные характеристики умного (интеллектуального) производства и выявить значение инновационного капитала



для его формирования и развития; разработать матрицу взаимосвязи инновационного капитала предприятия и умного (интеллектуального) производства.

Методы исследования

В процессе исследования использовались положения теории управления экономикой предприятия, теории инновационного менеджмента, концепции развития умного (интеллектуального) производства, научные основы стратегического менеджмента, изложенные трудах известных российских и зарубежных ученых, методы статистического наблюдения и анализа, методы, механизмы и инструменты управления инновационным и интеллектуальным развитием предприятия (экономической системы)

Полученные результаты и их обсуждение

Инновационный капитал: понятие и сущность

Использование дефиниции «капитал» для оценки и факторов производства, и показателей эффективности деятельности (по величине изменения стоимости) в научной литературе не ново. И если оценка основного и оборотного капитала не вызывает дискуссий, то оценка других капиталов (как факторов производства) требует научных изысканий как для поиска общепринятых понятий указанных факторов производства, так и процедур оценки. В последние годы появляются и «новые» капиталы: интеллектуальный, инновационный; ведутся научные исследования, но понятийный аппарат, общепринятое обоснование содержания, структуры и оценки этих капиталов пока отсутствует. Впервые понятие «инновационный капитал» (в составе интеллектуального капитала) появилось в исследованиях Joia L.A. [7] и Van Buren M.E. [8], была определена структура интеллектуального капитала: человеческий, инновационный, процессный и клиентский капиталы. В научных работах понятие «инновационный капитал» рассматривается по-разному, встречается понятие «стратегический инновационный капитал» [9]; инновационный капитал рассматривается как одна из конкретных форм капитала, отражающая возможность получения дохода промышленными предприятиями как участниками инновационного кластера за счет развития инновационной деятельности [10]. В работах [11–13] в разных редакциях, но по смыслу одинаково, инновационный капитал трактуется как стоимостное выражение совокупности инновационных проектов, находящихся на стадии разработки или уже представляющие интеллектуальную собственность. Рассматривается инновационный капитал и как стоимость, авансированную в специфические инновационные ресурсы (знания, и компетенции, деловые качества конкретных людей), способствующих созданию или приобретению инноваций [2, 44]; это более широкое и, наверно, точное определение, но, скорее всего оно так и останется «теоретическим» определением, поскольку процедура оценки такого капитала будет весьма сложна. В других работах инновационный капитал рассматривается как один из элементов интеллектуального капитала, или как компонент внутренней стоимости предприятия [12, 13]. В работе [10] инновационный капитал обозначен как накопленный запас ранее произведенных благ, участвующих в текущей инновационной деятельности и формирующих «поток инноваций». Предлагается определять инновационный капитал человека [14], отмечается необходимость формирования специфической инновационной компоненты работника [15]. По нашему мнению, инновационный капитал предприятия (экономической системы) – стоимость, авансированная в определенные инновационно-ориентированные ресурсы предприятия (экономической системы), позволяющая создавать и реализовывать инновации. Основной целью создания, поддержания и наращивания инновационного капитала следует признать удовлетворение потребностей предприятия (экономической системы) в источниках инновационного развития.

Инновационный капитал (в поисках необходимой структуры)

Структура инновационного капитала – сложный и самостоятельный вопрос. Авторами данной статьи предлагаются следующие структурные компоненты инновационного капитала: человеческий капитал, интеллектуальный капитал, патентный капитал и цифровой капитал.

Одной из первых работ, где было введено понятие «интеллектуальный капитал», стала работа Т. Стюарта [19]. Компаративный анализ авторских определений понятия и структуры интеллектуального капитала, (некоторые будут рассмотрены ниже), позволил выделить три точки зрения: интеллектуальный капитал как совокупность знаний, умений, компетенций (и соответствующая структура) [20, 41, 42], как фактор приращения рыночной стоимости компании как важнейший фактор и ресурс страны, региона, предприятия [21]. В составе интеллектуального капитала рассматривают человеческий, клиентский и структурный капитал (в трудах Т. Стюарта, К. Свейби, Э. Брукинга, Л. Эдвинссона, Дж. Рооса и Н. Бонтиса; в работе авторов Глухов В.В., Бабкин А.В., Алексеева Н.С. [43]), а также социальный, технологический и духовный [17–18]. Краткий анализ структуры интеллектуального капитала по существу представляет собой анализ акторов инновационной деятельности (человек, интеллект, инфраструктура) [44]. Это важно, но не определяет структуру именно инновационного капитала.

Человеческий капитал. Впервые понятие «человеческий капитал» рассматривалось в работах Т. Шульца (1979 г.); и к нему были отнесены все человеческие способности, которые приобретены в процессе обучения и получения образования. Значимость человеческого капитала ярко определена в [9], где сказано, что успешность фирмы будет обеспечена, если в ней к клиентам относятся как к начальникам, а к сотрудникам как к ценным активам. Наиболее полно человеческий капитал трактуется как набор умений и компетенций человека, его образование (общее и профессиональное), здоровье и как капитал культуры [22], как особый фонд (реализация функции производства по использованию трудовых ресурсов) [23] или, как метко сказано в [17], как совокупность навыков, образования, знаний и опыта, которыми сотрудники «делятся» с организацией. Во всех определениях понятия «человеческий капитал», предлагаемых различными учеными, отмечается значимость именно профессионального образования, знаний, для инновационной деятельности важны именно знания [24].

Таким образом, человеческий капитал – это работники, их знания, учения, компетенции. Для участия в инновационном процессе необходимы трудовые ресурсы, обладающие знаниями-образованием, профессиональными компетенциями, обладающие личными и коллективными знаниями-умениями. Но для исполнения профессиональных обязанностей не все сотрудники обладают, да и не все должны обладать особыми креативными способностями, способностями к инновациям, инновационностью, это предназначение определенной части человеческого капитала, интеллектуального капитала.

Интеллектуальный капитал. Результаты исследований интеллектуального капитала (дефиниций, структуры) представлены во многих работах, подробный анализ понятий дан в [25]. Интеллектуальный капитал представляют, как капитал-потенциал, как капитал-ресурс, как капитал способностей, как капитал знаний [23, 41, 42]. Сопоставляя различные дефиниции понятия «интеллектуальный капитал» обратим внимание, что большинство авторов связывают его с человеческим капиталом, но с особой ее частью. В работе [25] отмечается, что интеллектуальный капитал – это высшая форма человеческого капитала, это человеческий интеллект, творческие способности ученых, изобретателей, конструкторов, это совокупность результатов интеллектуальной деятельности. В [26] говорится о том, что рост ВВП в настоящее время обеспечивается за счет увеличения поровну человеческого капитала и интеллектуального капитала. При изучении интеллектуального капитала особо выделяют его часть, связанную с использованием трудовых ресурсов (причем выделяются умения и способности к нововведениям) и часть, связанную с т.н. структурным капиталом (идентифицированными нематериальными активами: патентами, объ-

ектами интеллектуальной собственности, авторскими правами, промышленной собственностью и другим) [27]. И особо, в составе интеллектуального капитала выделяют интеллектуальные способности [28] и интеллектуальные компетенции [29], которые могут обеспечить создание и коммерциализацию инноваций.

Поэтому, авторами предложено новое содержание понятия «интеллектуальный капитал» в составе инновационного капитала — это совокупность способностей работников, обладающих «novelty seeking» (способностями к поиску новизны), именуемые «геном инновационности», способностей к созданию различных инноваций, совокупность интеллектуальных способностей работников, характеризующих креативные компетенции.

Патентный капитал. В исследованиях, посвященных интеллектуальному капиталу, рассматриваются и формально определенные и зарегистрированные результаты интеллектуального труда в виде патентов, полезных моделей, авторских прав, программных продуктов; в оценочной деятельности, при оценке интеллектуальной собственности, говорится иногда об оценке все того же «интеллектуального капитала». Исследований, посвященных содержанию понятия «патентный капитал» нами не найдено. В тоже время одним из существенных нефинансовых показателей инновационного развития считается показатель, характеризующий масштаб патентования [20].

По нашему мнению, совокупность объектов идентифицированных нематериальных активов, воплощенных в различных видах интеллектуальной собственности и формализованных (зарегистрированных) можно назвать патентным капиталом, потому, что позволяет получать доход либо от использования патентов в собственном производстве (от «патентной монополии» [27]), либо, при предоставлении лицензии или концессии, либо при его продаже [30]. Идентифицируемые нематериальные активы (патентный капитал) тем хороши, что, как правило, «остаются в компании», по образному выражению это «то, что остается в компании, когда сотрудники уходят на ночь домой» [31]. Ведь исследования и разработки (как фундаментальные, так и прикладные) — это возможность, как правило, крупных корпораций [6, 32]. А исследование, осуществленное на рабочем, месте, в рабочее время всегда будет «корпоративным» (собственник — корпорация). И если сотрудники с их знаниями, умениями, интеллектом могут покинуть корпорацию, то патент — никогда (если ему не будет предназначена иная судьба: продажа, лицензирование). Авторы осознают, что процесс патентования (проблемы создания новшеств — само собой), регистрации изобретения сложен и требует значительных затрат финансовых и временных, поэтому становление «патентного капитала» еще впереди. Но сама идея наличия патентного капитала в составе инновационного может служить мотивационным ориентиром инновационного развития, в том числе и умного (интеллектуального) производства.

Цифровой капитал. «Цифровой капитал» (digital capital) как понятие было введено еще специалистами-аналитиками компании «МакКинзи», под ним понимались ресурсы для создания продукции и услуг в цифровой экономике. До настоящего времени в научных публикациях идет обсуждения данного понятия и его содержания; расширяются цифровые возможности, обновляются цифровые технологии, совершенствуются процессы сбора и обработки информации, но логическое общепринятое определение цифрового капитала пока отсутствует. Некоторые авторы используют понятие цифрового потенциала, которое обосновывают применительно к промышленному предприятию [45], инновационно-активному промышленному кластеру [46].

К цифровому капиталу относят возможность работы с Big Date, наличие или формирование новых информационных систем [33], относят и набор цифровых технологий и цифровых компетенций (коммуникационных, информационных, безопасности) [34]. В работе [35] был предложен инструмент оценки цифрового капитала — специальный индекс, определяемый на основе доступа к цифровым технологиям и уровне компетенций пользователей. Второй компонент индекса (и цифрового капитала) очень важен, поскольку мало обладать цифровой техникой (оборудованием), цифровыми технологиями и программными продуктами, надо уметь ими пользоваться

ся. Кстати, компетенции использования цифрового капитала, к сожалению, в настоящее время не выявляются и не оцениваются, что искажает результаты цифровизации. Авторы

Таким образом, к цифровому капиталу (важнейшему компоненту инновационного) предлагается отнести материальные и нематериальные активы, позволяющие использовать комплекс цифровых компетенций сотрудников и цифровые технологии для создания и формализации инноваций.

Инновационный капитал и умное производство: обоснование взаимосвязи

Умное производство (интеллектуальное), иногда говорят «Smart – Manufacturing», в настоящее время в центре научного поиска, как содержания, так и выявления характеристик и признаков. Определение умного производства (Smart Manufacturing), на которое чаще всего ссылаются – это определение Национального института стандартов и технологий США (NIST): это «полностью интегрированные корпоративные производственные системы, которые способны в реальном масштабе времени реагировать на изменяющиеся условия производства, требования сетей поставок и удовлетворять потребности клиентов» [36]. Итак, что же необходимо, чтобы стать умным производством? Сегодня это – «ковровая» автоматизация и «массовая роботизация», конечно основанные на инновациях. В ближайшем будущем умное производство должно включать некие специальные технологии, осуществлять «умные» процессы, использовать «умные материалы», производить «умный» товар, активно использовать прогнозное проектирование, облачные технологии [37, 47], создавать сети (информационные, технические, технологические, цифровые) [38, 48], обеспечивать возможность гибкости производственных решений [1, 40]. Какие же характеристики сегодня должны быть у умного производства? По мнению специалистов; оно должно опираться на трех «глагольных» (действующих) «китов»: производить, работать, поддерживать. Действия должны опираться на оперативную активность, изготовление и обеспечение качества продукции, управление инвентаризацией, управление техническим обслуживанием. Важно, чтобы все указанные действия должны сопровождать весь процесс, от идеи, творческого замысла, до послепродажного обслуживания. В соответствии с изучением [40, 47, 48] к важнейшим характеристикам умного (интеллектуального) производства следует отнести:

1. Жизненный цикл управления цепочками поставок;
2. Управление жизненным циклом активов (под контролем все активы движимые, недвижимые, готовая продукция, персонал);
3. Управление жизненным циклом продукта (под контролем процесс создания готового продукта, от идеи до поддержания в силе в процессе эксплуатации);
4. Управление жизненным циклом (от заказа до оплаты), Order to cash (OTC);
5. Менеджмент безопасности промышленных систем автоматизации управления (IACS Industrial automation control system).

Какова же роль, каково же влияние, инновационного капитала умного производства, какова между ними взаимосвязь? Нами сформирована матрица взаимосвязи инновационного капитала предприятия и умного производства (табл. 1). Матрица названа «матрицей взаимосвязи» потому, что инновационный капитал (и его слагаемые) активно содействуют достижению необходимых характеристик умного производства. В тоже время и само умное производство, через востребованные характеристики оказывает влияние на инновационный капитал, являясь своего рода мотивационным ориентиром.

По мнению авторов, матрица взаимосвязи инновационного капитала и умного производства наглядно может демонстрировать возможность и степень участия и взаимосвязь каждого из капиталов (человеческого, интеллектуального, патентного, цифрового), а в совокупности всего инновационного капитала в умном производстве, оценить, отследить, проконтролировать и управлять становлением умного производства с помощью «участия» инновационного капитала.

Таблица 1. Матрица взаимосвязи инновационного капитала предприятия и умного производства*
Table 1. Relationship matrix of innovation capital and smart production*

Характеристики умного производства	Инновационный капитал			
	Человеческий капитал	Интеллектуальный капитал	Патентный капитал	Цифровой капитал
Управление цепочками поставок	Оценка и планирования цепей поставок	Использование технологий Интернета вещей (IoT) и Промышленного Интернета Вещей (IIoT)	Формирование патентного логистического портфеля	Освоение модели SCOR (Supply Chain Operations Reference)
Управление жизненным циклом активов	Обеспечение и контроль использования ресурсов	Преобразование ресурсов в интеллектуальные объекты	Формирование производственного патентного портфеля	Освоение процесса ALM (Asset Lifecycle Management)
Управление жизненным циклом продукта	Операционное управление технологическими процессами, производством	Технологическая подготовка и реализация производственного процесса для кастомизированной продукции	Формирования продуктового патентного портфеля	Освоение процессов PLM (Product Lifecycle Management) и MaaS (Machine-as-a-Service)
Управление жизненным циклом (от заказа до оплаты)	Формирование оперативной информации о производстве, ресурсах и поступлении денежных средств	Интел – детерминирование уровня рентабельности различных продуктов и увязка с корпоративными ресурсами	Формирование портфеля объектов интеллектуальной собственности, обеспечивающих управление денежными средствами	Освоение процесса OTC (Ordertocash)
Менеджмент безопасности промышленных систем автоматизации управления	Наблюдение и контроль за функционированием оборудования, программного обеспечения	Предиктивная аналитика (выявление рисков и угроз)	Формирование портфеля объектов интеллектуальной собственности, обеспечивающих управление системами безопасности	Освоение процесса IACS (Industrial automation control system) и процедур аналитики больших данных (BDA)
Результат в использовании капитала	Инновации в организации и управлении производством	Инновации в интеллектуальном управлении производством	Идентификация и использование инноваций	Цифровые инновации и цифровизация производства
Результат для умного производства: Умная логистика (поставки и продвижение) Умное производство (гибкость и оперативность) Умное управление (способность принимать умные решения) Умный товар (кастомизация) Умное управление (способность принимать умные решения)				

*Источник: Составлено авторами

Кроме того, необходимо отметить и еще один атрибут инновационного капитала: содействуя достижению определенных характеристик умного производства, инновационный капитал «работает» как капитал, получая определенный доход. Для человеческого капитала это оплата труда, учет знаний умений компетенций, для интеллектуального капитала – вознаграждение за креативные решения, для патентного капитала – вознаграждение за использование зарегистрированной интеллектуальной собственности, для цифрового капитала – доходы от SMART-производства (от гибкости, вариативности, срочности, оптимальности, экономичности).

Следует отметить, что и характеристики умного производства, и виды инновационного капитала представлены по состоянию на сегодняшний момент. Развивается и теория капиталов, и умное производство. Завтра появятся новые требования и будут определены новые характеристики и – будут поставлены новые задачи перед инновационным капиталом.

Заключение

На основе проведенных исследований авторами получены следующие основные результаты:

1. Проведен, на основе анализа отечественных и зарубежных научных исследований, компаративный анализ дефиниций «инновационный капитал» и его структуры и выявлено, что общепринятого определения данного понятия нет, не определена и его структура; в научной литературе нет пока исследований по изучению инновационного капитала как фактора умного производства, хотя влияние инноваций на развитие умного производства априори признается.

2. Предложено понятие «инновационный капитал» предприятия (экономической системы), под которым подразумевается капитал, создающий стоимость, авансированную в определенные инновационно – ориентированные ресурсы предприятия (экономической системы), позволяющие создавать и реализовывать инновации на основе использования новых креативных способностей работников.

3. Предложено содержание слагаемых инновационного капитала и даны авторские определения: человеческий капитал (работники, их знания, учения, компетенции, позволяющих реализовывать инновационные решения); интеллектуальный капитал, в составе инновационного (совокупность способностей работников, обладающих «novelty seeking», готовностью к поиску новизны, именуемый «геном инновационности», способностей к созданию различных инноваций); патентный капитал (совокупность объектов идентифицированных нематериальных активов, воплощенных в различных видах интеллектуальной собственности, формализованных, зарегистрированных); цифровой капитал (материальные и нематериальные активы, позволяющие использовать цифровые технологии и комплекс цифровых компетенций сотрудников, которые дают возможность создавать и формализовать инновации).

4. Рассмотрено содержание и характеристики умного (интеллектуального) производства, обзор научной литературы позволил отнести к важнейшим характеристикам интеллектуально производства: жизненный цикл управления цепочками поставок, управление жизненным циклом активов, управление жизненным циклом продукта, управление жизненным циклом (от заказа до оплаты) Order to cash (ОТС), менеджмент безопасности промышленных систем автоматизации управления.

5. Разработана матрица взаимосвязи инновационного капитала предприятия и умного производства, позволяющая систематизировать характеристики умного (интеллектуального) производства и показать степень «участие» каждого из составляющих инновационного капитала в формировании этих характеристик и подведении итогов, оценить, отследить, проконтролировать и управлять становлением умного производства с помощью «участия» инновационного капитала.

Таким образом, в статье представлены результаты исследования инновационного капитала предприятия (экономической системы) как фактора умного производства и новые научные результаты (научная новизна): предложены авторское определение понятия «инновационный

капитал», его структура (человеческий, интеллектуальный, патентный и цифровой капиталы); предложены новые определения понятий интеллектуальный капитал в составе инновационного, патентный и цифровой капиталы, разработана матрица взаимосвязи инновационного капитала и умного производства.

Направление дальнейших исследований предполагает обоснование методического обеспечения и инструментария оценки эффективности использования инновационного капитала в умном (интеллектуальном) производстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вальдхаузен М., Ахвенайнен Э. «Умное» и бережливое производство // Химическая техника. 2018. № 5. URL: <https://chemtech.ru/umnoe-i-berezhlivoe-proizvodstvo/> (дата обращения: 12.03.2021).
2. Crescenzi R., Gagliardi L., Iammarino S. Foreign multinationals and domestic innovation: Intra-industry effects and firm heterogeneity // RESEARCH POLICY. 2016. Vol. 44. iss. 3. pp. 596–609. URL: https://www.researchgate.net/publication/271603026_Foreign_multinationals_and_domestic_innovation_Intra-industry_effects_and_firm_heterogeneity (дата обращения: 10.03.2021).
3. Экономический словарь терминов. URL: <https://gufo.me/dict/bes/%D0%A4%D0%90%D0%9A%D0%A2%D0%9E%D0%A0> (дата обращения: 8.02.2021).
4. Узунов В.В. Институциональная инерция в инновационном развитии российских регионов: теоретический дискурс // Гуманитарий Юга России 2019. Vol. 8. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/institutsionalnaya-inertsiya-v-innovatsionnom-razvitii-rossiyskih-regionov-teoreticheskiy-diskurs> (дата обращения: 10.02.2021).
5. Antonioli D., Marzucchi A., Montresor S. Regional Innovation Policy and Innovative Behaviour: Looking for Additional Effects // European Planning Studies. 2014. Vol. 22. No. 1. P. 64–83. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09654313.2012.722977> (дата обращения: 3.03.2021).
6. Майсснер Д. Экономические эффекты «перетока» результатов научно-технической и инновационной деятельности // Форсайт. 2012. № 4. С. 20–31. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskie-effekty-peretoka-rezultatov-nauchno-tehnicheskoy-i-innovatsionnoy-deyatelnosti> (дата обращения: 10.01.2021).
7. Joia L.A. Measuring intangible corporate assets. Linking Business Strategy with Intellectual Capital. Journal of Intellectual Capital. 2000. vol. 1. iss. 1. pp. 68–84. URL: https://www.researchgate.net/publication/242336216_Measuring_intangible_corporate_assets_Linking_business_strategy_with_intellectual_capital (дата обращения: 21.01.2021).
8. Van Buuren M.E. A Yardstick for Knowledge Management. American Society for Training and Development, Inc // Training and Development. 1999. Vol. 53. No. 5. P. 71–78.
9. Anne Wu. The integration between Balanced Scorecard and intellectual capital // Business Journal of Intellectual Capital. 2005. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-integration-between-Balanced-Scorecard-and-Wu/7714f26b0037eabdb24ee0caaaae5eba9aa4aaf6> (дата обращения: 12.03.2021).
10. Никулина О.В. Институциональный подход к формированию инновационного капитала промышленных предприятий в условиях кластеризации экономики // Национальные приоритеты: приоритеты и безопасность. 2012. № 46 (187). С. 21–31. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/institutsionalnyy-podhod-k-formirovaniyu-innovatsionnogo-kapitala-promyshlennyh-predpriyatiy-v-usloviyah-klasterizatsii-ekonomiki> (дата обращения: 7.12.2020).
11. Ахтямов М.К., Гончар Е.А., Тихонова Н.В. "Оценка интеллектуального капитала организации как элемента внутренней стоимости предприятия" in Креативная экономика. 2016. Том 10. № 8. С. 945–960. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-intellektualnogo-kapitala-organizatsii-kak-elementa-vnutrenney-stoimosti-predpriyatiya> (дата обращения: 12.12.2020).
12. Ахтямов М.К., Гончар Е.А. "Интеллектуальный капитал в системе оценки стоимости компании" // Экономика и предпринимательство. 2015. № 8-1. С. 522–527. URL: <https://creativeconomy.ru/lib/35851> (дата обращения: 16.12.2020).
13. Палиенко М.А. Инновационный капитал как способ повышения производительности труда // Проблемы совершенствования организации производства и управления промышленными предприятиями: Межвузовский сборник научных трудов. 2014. № 2. С. 161–168.

14. **Левченко Л.В., Карпенко О.А.** Инновационный капитал: институциональное ускорение его формирования и развития // Экономические науки. 2020. № 7(188). С. 13–17. URL: https://ecsnp.ru/files/pdf/202007/202007_13.pdf (дата обращения: 16.12.2020).
15. **Черевичко В.** Инновационный человеческий капитал в мировой экономике // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. История. Международные отношения. 2015. Т. 15, вып. 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnyu-chelovecheskiy-kapital-v-mirovoy-ekonomike> (дата обращения: 6.12.2020).
16. **McDowell W.C., Peake W.O., Coder L., Harris M.L.** Building small firm performance through intellectual capital development: Exploring innovation as the "black box" // JOURNAL OF BUSINESS RESEARCH. 2018. Vol. 88. pp. 321–327. URL: https://www.researchgate.net/publication/322882590_Building_small_firm_performance_through_intellectual_capital_development_Exploring_innovation_as_the_black_box (дата обращения: 5.01.2021).
17. **Tripathy T., Gil-Alana L.A., Sahoo D.** The effect of intellectual capital on firms' financial performance: An empirical investigation in India // International Journal of Learning and Intellectual Capital. 2015. № 12 (4). pp. 342–371. URL: https://www.researchgate.net/publication/283749007_The_effect_of_intellectual_capital_on_firms'_financial_performance_An_empirical_investigation_in_India (дата обращения: 12.12.2020).
18. **Muhammad Khalique, Dr. Jamal Abdul Nassir Shaari, Prof. Dr. Abu Hassan Md. Isa.** Intellectual capital and its major components // Academic Journals. 2011. URL: <https://journalcra.com/article/intellectual-capital-and-its-major-components> (дата обращения: 14.01.2021).
19. **Stewart T.A.** Intellectual Capital. The New Wealth of Organizations. N.Y.-L., Doubleday / Currency, 1997. Copyright – T.A. Stewart, 1997. URL: https://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Econom/stuart/01.php (дата обращения: 14.12.2020).
20. **Аренков И.А., Ябурова Д.В.** Совершенствование управления интеллектуальным капиталом как фактор развития инновационности // Стратегии бизнеса 2018. № 5 (49). С. 33–35. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-upravleniya-intellektualnym-kapitalom-kak-faktor-razvitiya-innovatsionnosti> (дата обращения: 8.12.2020).
21. **Edvinsson L., Malone M.** Intellectual Capital. HarperBusiness, New York. URL: <https://ebookpdf.com/edvinsson-l-malone-m-1997-intellectual-capital-realizing-your-company-s-true-value-by-finding-its-hi> (дата обращения: 17.12.2020).
22. **Кобелева А.** Человеческий капитал: понятийный аппарат и структура // Экономические исследования. 2017. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovecheskiy-kapital-ponyatiynyy-apparat-i-struktura> (дата обращения: 3.12.2020).
23. **Новгородов П.А.** Интеллектуальный капитал: понятие, сущность, структура // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право» 2017. том 27. вып. 2. С. 38–44. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnyu-kapital-ponyatie-suschnost-struktura> (дата обращения: 12.03.2021).
24. **Земцов С., Мурадов А., Уэйд И., Баринаева В.** Факторы инновационной активности регионов России: что важнее – человек или капитал? // Форсайт. 2016. 2. С. 29–42. <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-innovatsionnoy-aktivnosti-regionov-rossii-chto-vazhnee-chelovek-ili-kapital> (дата обращения: 7.12.2021).
25. **Устинова Л.Н., Сиразетдинов Р.М., Матвеева Е.С.** Интеллектуальный капитал: интерпретация и анализ // Экономический анализ: теория и практика. 2016. № 7 (454). С. 96–105. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnyu-kapital-interpretatsiya-i-analiz> (дата обращения: 9.12.2020).
26. **Rodov I., Rodov I., Leliaert Ph.** FiMIAM: Financial methods of intangible assets Measurement // Journal of intellectual capital 2002. Vol. 3. iss. 3. pp. 323–326. URL: https://www.researchgate.net/publication/235299953_FiMIAM_Financial_method_of_intangible_assets_measurement (дата обращения: 21.12.2021).
27. **Касаев Т.Т.** Интеллектуальный капитал как фактор инновационного развития экономики // Вестник НГУ Социально-экономические науки 2007. Том 7. вып. 3. С. 37–43. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnyu-kapital-kak-faktor-innovatsionnogo-razvitiya-ekonomiki/viewer> (дата обращения: 11.02.2021).
28. **Hussinki H., Ritala P., Vanhala M., Kianto A.** "Intellectual capital, knowledge management practices and firm performance" // Journal of intellectual capital. 2017. Vol. 18. 4 p. p. 904–922. URL: https://www.researchgate.net/publication/318572133_Intellectual_capital_knowledge_management_practices_and_firm_performance (дата обращения 20.12.2021).

29. **Ndou V. Ndou, Secundo G., Dumay J., Gjevori E.** "Understanding intellectual capital disclosure in online media Big Data: An exploratory case study in a university" // *Meditari Accountancy Research*. 2018. 26 (3). pp. 499–530. URL: https://www.researchgate.net/publication/326910113_Understanding_intellectual_capital_disclosure_in_online_media_Big_Data_An_exploratory_case_study_in_a_university (дата обращения: 11.02.2021)
30. **Некрасов С.А.** "Экономическое развитие сквозь призму динамики патентной активности" // *Проблемы прогнозирования*. 2019. № 2. С. 113–120. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskoe-razvitie-skvoz-prizmu-dinamiki-patentnoy-aktivnosti> (дата обращения: 16.01.2021).
31. **Roos G., Dragonetti N., Edvinsson L.** *Intellectual Capital: Navigating in the New Business Landscape*. New York: New York University Press, 1997. NY. URL: https://www.researchgate.net/publication/274392624_Intellectual_Capital_Navigating_in_the_New_Business_Landscape (дата обращения: 1.01.2021).
32. **Audretsch D.B.** Agglomeration and the location of innovative activity // *Oxford Review of Economic Policy*. 1998. Vol. 14. No. 2. P. 18–29. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=141315 (дата обращения: 19.02.2021).
33. **Крутиков В.К., Гераева Е.В.** Цифровой капитал и инновационная предпринимательская деятельность // *Экономика и предпринимательство*. № 3. 2018. С. 703–706. URL: https://www.researchgate.net/publication/324966326_Cifrovoy_kapital_i_innovacionnaa_predprinimatelskaa_deatelnost (дата обращения: 11.01.2021).
34. **Ragnedda M.** Conceptualizing digital capital // *Telematics and Informatics* 2018. № 35 (8). pp. 2366–2375. URL: https://www.researchgate.net/publication/328264547_Conceptualizing_Digital_Capital (дата обращения: 8.03.2021).
35. **Ragnedda M., Ruiu M.L., Addeo F.** (2019) Measuring Digital Capital: An empirical investigation // *New Media and Society*. 2019. 1. pp. 1–24. URL: https://www.researchgate.net/publication/335431371_Measuring_Digital_Capital_An_empirical_investigation (дата обращения: 10.03.2021).
36. Сайткомпании IT-Enterprise URL: <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/smart-factory> (дата обращения: 14.01.2021).
37. **Wang S., Wan J., Zhang D., Li D., Zhang C.** Towards smart factory for industry 4.0: A self-organized multi-agent system with big data based feedback and coordination // *Computer Networks*. 2016. № 101. pp. 158–168. URL: https://www.researchgate.net/publication/289504267_Towards_Smart_Factory_for_Industry_40_A_Self-organized_Multi-agent_System_with_Big_Data_Based_Feedback_and_Coordination (дата обращения: 4.03.2021).
38. **Andrew Kusiak.** Smart manufacturing // *International Journal of Production Research* 2018. № 56 (1-2). С. 508–517. URL: <https://research.engineering.uiowa.edu/kusiak/sites/research.engineering.uiowa.edu.kusiak/files/files/IJPR%20Smart%20manufacturing.pdf> (дата обращения: 12.01.2021).
39. **Zhong R.Y., Xu X., Klotz E., Newman S.T.** Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0 // *A Review Engineering*. 2017. 3 (5). pp. 616–630. URL: https://www.researchgate.net/publication/321280578_Intelligent_Manufacturing_in_the_Context_of_Industry_40_A_Review (дата обращения: 29.01.2021).
40. **Брендл Деннис.** Умное производство: конвергенция различных составляющих // *Control engineering Россия*. 2016. 6 (66). С. 26–29. URL: https://controlengrussia.com/industry-4-0/smart_manufacturing/ (дата обращения: 12.03.2021).
41. **Устинова Л.Н., Алексеева Н.С.** Структурирование дефиниций терминологического аппарата исследований в области интеллектуального капитала // *Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки*. 2020. Т. 13. № 3. С. 41–56. (1,34 п.л. / 0,67 п.л.).
42. **Алексеева Н.С.** Уточнение структуры интеллектуального капитала на основе анализа дефиниций «отношенческий капитал» и «потребительский капитал» // *Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки*. 2019. Т. 12. № 4. С. 106–114. (0,75 п.л.).
43. **Глухов В.В., Бабкин А.В., Алексеева Н.С.** Этапы и алгоритм оценки интеллектуального капитала инновационно-промышленного кластера // *Экономика и управление*. 2020. Т. 26. № 11 (181). С. 1217–1226. (0,74 п.л. / 0,25 п.л.).
44. **Бабкин А.В., Хватова Т.Ю.** Развитие научно-исследовательского сектора в национальной инновационной системе России // *Известия Санкт-Петербургского университета экономики и финансов*. 2009. № 4 (60). С. 41–49.

45. **Козлов А.В., Тесля А.Б.** Цифровой потенциал промышленных предприятий: сущность, определение и методы расчета // Вестник Забайкальского государственного университета. 2019. Т. 25. № 6. С. 101–110.

46. **Бабкин А.В., Ташенова Л.В., Елисеев Е.В.** Цифровой потенциал системообразующего инновационно-активного промышленного кластера: понятие, сущность, оценка // Экономика и управление. 2020. Т. 26. № 12 (182). С. 1324–1334.

47. Стратегическое управление развитием цифровой экономики на основе умных технологий / Монография: Балякин А.С., Голубецкая Н.П. и др. Под ред. д-ра экон. наук, проф. Бабкина А.В. – СПб.: Издательство ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. 793 с. ISBN: 978-5-7422-7331-8

48. Цифровизация экономических систем: теория и практика. Монография. Алетдинова А.А., Бондарева А.Ю. и др. Под ред. д-ра экон. наук, проф. Бабкина А.В. – СПб.: Издательство ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. С. 796.

REFERENCES

1. **M. Valdkhauzen, E. Akhvenaynen**, «Umnoye» i berezhlivoye proizvodstvo // Khimicheskaya tekhnika. 2018. № 5. URL: <https://chemtech.ru/umnoye-i-berezhlivoye-proizvodstvo/> (data obrashcheniya 12.03.2021).

2. **R. Crescenzi, L. Gagliardi, S. Iammarino**, Foreign multinationals and domestic innovation: Intra-industry effects and firm heterogeneity // RESEARCH POLICY. 2016. Vol. 44. iss. 3. pp. 596–609. URL: https://www.researchgate.net/publication/271603026_Foreign_multinationals_and_domestic_innovation_Intra-industry_effects_and_firm_heterogeneity (data obrashcheniya: 10.03.2021).

3. Ekonomicheskiy slovar terminov. URL: <https://gufo.me/dict/bs/%D0%A4%D0%90%D0%9A%D0%A2%D0%9E%D0%A0>(data obrashcheniya: 8.02.2021).

4. **Uzunov V.V.** Institutstionalnaya inertsiya v innovatsionnom razvitii rossiyskikh regionov: teoreticheskii diskurs // Gumanitarniy Yuga Rossii 2019. Vol. 8. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/institutstionalnaya-inertsiya-v-innovatsionnom-razvitii-rossiyskikh-regionov-teoreticheskii-diskurs> (data obrashcheniya: 10.02.2021).

5. **D. Antonioli, A. Marzucchi, S. Montesor**, Regional Innovation Policy and Innovative Behaviour: Looking for Additional Effects // European Planning Studies. 2014. Vol. 22. No. 1. P. 64–83. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09654313.2012.722977>(data obrashcheniya: 3.03.2021).

6. **D. Mayssner**, Ekonomicheskiye efekty «peretoka» rezultatov nauchno-tehnicheskoy i innovatsionnoy deyatel'nosti // Forsayt. 2012. № 4. S. 20–31. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskiye-effekty-peretoka-rezultatov-nauchno-tehnicheskoy-i-innovatsionnoy-deyatelnosti> (data obrashcheniya: 10.01.2021).

7. **L.A. Joia**, Measuring intangible corporate assets. Linking Business Strategy with Intellectual Capital. Journal of Intellectual Capital. 2000. vol. 1. iss. 1. pp. 68–84. URL: https://www.researchgate.net/publication/242336216_Measuring_intangible_corporate_assets_Linking_business_strategy_with_intellectual_capital (data obrashcheniya: 21.01.2021).

8. **M.E. Van Buuren**, A Yardstick for Knowledge Management. American Society for Training and Development, Inc // Training and Development. 1999. Vol. 53. No. 5. P. 71–78.

9. **Wu. Anne**, The integration between Balanced Scorecard and intellectual capital // Business Journal of Intellectual Capital. 2005. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-integration-between-Balanced-Scorecard-and-Wu/7714f26b0037eabdb24ee0caaaae5e6a9aa4aaf6> (data obrashcheniya: 12.03.2021).

10. **O.V. Nikulina**, Institutstionalnyy podkhod k formirovaniyu innovatsionnogo kapitala promyshlennykh predpriyatii v usloviyakh klasterizatsii ekonomiki // Natsionalnyye priority: priority i bezopasnost. 2012. № 46 (187). S. 21–31. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/institutstionalnyy-podkhod-k-formirovaniyu-innovatsionnogo-kapitala-promyshlennykh-predpriyatii-v-usloviyakh-klasterizatsii-ekonomiki> (data obrashcheniya: 7.12.2020).

11. **M.K. Akhtyamov, Ye.A. Gonchar, N.V. Tikhonova**, "Otsenka intellektual'nogo kapitala organizatsii kak elementa vnutrenney stoimosti predpriyatiya" in Kreativnaya ekonomika. 2016. Tom 10. № 8. S. 945–960. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-intellektual'nogo-kapitala-organizatsii-kak-elementa-vnutrenney-stoimosti-predpriyatiya> (data obrashcheniya: 12.12.2020).

12. **M.K. Akhtyamov, Ye.A. Gonchar**, "Intellektualnyy kapital v sisteme otsenki stoimosti kompanii" // *Ekonomika i predprinimatelstvo*. 2015. № 8-1. S. 522–527. URL: <https://creativeconomy.ru/lib/35851> (data obrashcheniya: 16.12.2020).
13. **M.A. Paliyenko**, Innovatsionnyy kapital kak sposob povysheniya proizvoditelnosti truda // *Problemy sovershenstvovaniya organizatsii proizvodstva i upravleniya promyshlennymi predpriyatiyami: Mezhevuzovskiy sbornik nauchnykh trudov*. 2014. № 2. S. 161–168.
14. **L.V. Levchenko, O.A. Karpenko**, Innovatsionnyy kapital: institutsionalnoye uskoreniye yego formirovaniya i razvitiya // *Ekonomicheskiye nauki*. 2020. № 7 (188). S. 13–17. URL: https://ecsn.ru/files/pdf/202007/202007_13.pdf (data obrashcheniya: 16.12.2020).
15. **V. Cherevichko**, Innovatsionnyy chelovecheskiy kapital v mirovoy ekonomike // *Izv. Sarat. un-ta. Nov. ser. Ser. Istoriya. Mezhdunarodnyye otnosheniya*. 2015. T. 15, vyp. 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnyy-chelovecheskiy-kapital-v-mirovoy-ekonomike> (data obrashcheniya: 6.12.2020).
16. **W.C. McDowell, W.O. Peake, L. Coder, M.L. Harris**, Building small firm performance through intellectual capital development: Exploring innovation as the "black box" // *JOURNAL OF BUSINESS RESEARCH*. 2018. Vol. 88. pp. 321–327. URL: https://www.researchgate.net/publication/322882590_Building_small_firm_performance_through_intellectual_capital_development_Exploring_innovation_as_the_black_box (data obrashcheniya: 5.01.2021).
17. **T. Tripathy, L.A. Gil-Alana, D. Sahoo**, The effect of intellectual capital on firms' financial performance: An empirical investigation in India // *International Journal of Learning and Intellectual Capital*. 2015. № 12 (4). pp. 342–371. URL: https://www.researchgate.net/publication/283749007_The_effect_of_intellectual_capital_on_firms'_financial_performance_An_empirical_investigation_in_India (data obrashcheniya: 12.12.2020).
18. **Muhammad Khaliq, Dr. Jamal Abdul Nassir Shaari, Prof. Dr. Abu Hassan Md. Isa**, Intellectual capital and its major components // *Academic Journals*. 2011. URL: <https://journalcra.com/article/intellectual-capital-and-its-major-components> (data obrashcheniya: 14.01.2021).
19. **T.A. Stewart**, *Intellectual Capital. The New Wealth of Organizations*. N.Y.-L., Doubleday / Currency, 1997. Copyright – T.A. Stewart 1997. URL: https://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Econom/stuart/01.php (data obrashcheniya: 14.12.2020).
20. **I.A. Arenkov, D.V. Yaburova**, Sovershenstvovaniye upravleniya intellektualnym kapitalom kak faktor razvitiya innovatsionnosti // *Strategii biznesa* 2018. № 5 (49). S. 33–35. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-upravleniya-intellektualnym-kapitalom-kak-faktor-razvitiya-innovatsionnosti> (data obrashcheniya: 8.12.2020).
21. **L. Edvinsson, M. Malone**, *Intellectual Capital*. Harper Business, New York. URL: <https://ebook-pdf.com/edvinsson-l-malone-m-1997-intellectual-capital-realizing-your-company-s-true-value-by-finding-its-hi> (data obrashcheniya: 17.12.2020).
22. **A. Kobeleva**, Chelovecheskiy kapital: ponyatiynnyy apparat i struktura // *Ekonomicheskiye issledovaniya*. 2017. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovecheskiy-kapital-ponyatiynnyy-apparat-i-struktura> (data obrashcheniya: 3.12.2020).
23. **P.A. Novgorodov**, Intellektualnyy kapital: ponyatiye, sushchnost, struktura // *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya «Ekonomika i pravo»* 2017. Tom 27. vyp. 2. S. 38–44. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnyy-kapital-ponyatie-suschnost-struktura> (data obrashcheniya: 12.03.2021).
24. **S. Zemtsov, A. Muradov, I. Ueyd, V. Barinova**, Faktory innovatsionnoy aktivnosti regionov Rossii: chto vazhneye – chelovek ili kapital? // *Forsayt*. 2016. 2. S. 29–42. <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-innovatsionnoy-aktivnosti-regionov-rossii-chto-vazhnee-chelovek-ili-kapital> (data obrashcheniya: 7.12.2021).
25. **L.N. Ustinova, R.M. Sirazetdinov, Ye.S. Matveyeva**, Intellektualnyy kapital: interpretatsiya i analiz // *Ekonomicheskiy analiz: teoriya i praktika*. 2016. № 7 (454). S. 96–105. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnyy-kapital-interpretatsiya-i-analiz> (data obrashcheniya: 9.12.2020).
26. **I. Rodov, Ph. Leliaert**, FiMIAM: Financial methods of intangible assets Measurement // *Journal of intellectual capital* 2002. vol. 3 iss. 3. pp. 323–326. URL: https://www.researchgate.net/publication/235299953_FiMIAM_Financial_method_of_intangible_assets_measurement (data obrashcheniya: 21.12.2021).
27. **T.T. Kasayev**, Intellektualnyy kapital kak faktor innovatsionnogo razvitiya ekonomiki // *Vestnik NGU Sotsialno-ekonomicheskiye nauki* 2007. Tom 7. vyp. 3. S. 37–43. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnyy-kapital-kak-faktor-innovatsionnogo-razvitiya-ekonomiki/viewer> (data obrashcheniya: 11.02.2021).

28. **H. Hussinki, P. Ritala, M. Vanhala, A. Kianto**, "Intellectual capital, knowledge management practices and firm performance" // *Journal of intellectual capital*. 2017. vol. 18. 4 p. p. 904–922. URL: https://www.researchgate.net/publication/318572133_Intellectual_capital_knowledge_management_practices_and_firm_performance (data obrashcheniya: 20.12.2021).
29. **V. Ndou, G. Secundo, J. Dumay, E. Gjevori**, "Understanding intellectual capital disclosure in online media Big Data: An exploratory case study in a university" // *Meditari Accountancy Research*. 2018. 26 (3). pp. 499–530. URL: https://www.researchgate.net/publication/326910113_Understanding_intellectual_capital_disclosure_in_online_media_Big_Data_An_exploratory_case_study_in_a_university (data obrashcheniya: 11.02.2021)
30. **S.A. Nekrasov**, "Ekonomicheskoye razvitiye skvoz prizmu dinamiki patentnoy aktivnosti" // *Problemy prognozirovaniya*. 2019. № 2. S. 113–120. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskoe-razvitiye-skvoz-prizmu-dinamiki-patentnoy-aktivnosti> (data obrashcheniya: 16.01.2021).
31. **G. Roos, N. Dragonetti, L. Edvinsson**, *Intellectual Capital: Navigating in the New Business Landscape*. New York: New York University Press, 1997. NY. URL: https://www.researchgate.net/publication/274392624_Intellectual_Capital_Navigating_in_the_New_Business_Landscape (data obrashcheniya: 1.01.2021).
32. **D.B. Audretsch**, Agglomeration and the location of innovative activity // *Oxford Review of Economic Policy*. 1998. Vol. 14. No. 2. P. 18–29. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=141315 (data obrashcheniya: 19.02.2021).
33. **V.K. Krutikov, Ye.V. Gerayeva**, Tsifrovoy kapital i innovatsionnaya predprinimatelskaya deyatelnost // *Ekonomika i predprinimatelstvo*. № 3. 2018. S. 703–706. URL: https://www.researchgate.net/publication/324966326_Cifrovoy_kapital_i_innovacionnaa_predprinimatelskaa_deatelnost (data obrashcheniya: 11.01.2021).
34. **M. Ragnedda**, Conceptualizing digital capital // *Telematics and Informatics* 2018. № 35 (8). pp. 2366–2375. URL: https://www.researchgate.net/publication/328264547_Conceptualizing_Digital_Capital (data obrashcheniya: 8.03.2021).
35. **M. Ragnedda, M.L. Ruiu, F. Addeo**, (2019) Measuring Digital Capital: An empirical investigation // *New Media and Society*. 2019. 1. pp. 1–24. URL: https://www.researchgate.net/publication/335431371_Measuring_Digital_Capital_An_empirical_investigation (data obrashcheniya: 10.03.2021).
36. Saytkompanii IT-Enterprise. URL: <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/smart-factory> (data obrashcheniya: 14.01.2021).
37. **S. Wang, J. Wan, D. Zhang, D. Li, C. Zhang**, Towards smart factory for industry 4.0: A self-organized multi-agent system with big data based feedback and coordination // *Computer Networks*. 2016. № 101. pp. 158–168. URL: https://www.researchgate.net/publication/289504267_Towards_Smart_Factory_for_Industry_40_A_Self-organized_Multi-agent_System_with_Big_Data_Based_Feedback_and_Coordination (data obrashcheniya: 4.03.2021).
38. **Andrew Kusiak**, Smart manufacturing // *International Journal of Production Research* 2018. № 56 (1-2). S. 508–517. URL: <https://research.engineering.uiowa.edu/kusiak/sites/research.engineering.uiowa.edu.kusiak/files/files/IJPR%20Smart%20manufacturing.pdf.pdf> (data obrashcheniya: 12.01.2021).
39. **R.Y. Zhong, X. Xu, E. Klotz, S.T. Newman**, Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0 // *A Review Engineering*. 2017. 3 (5). pp. 616–630. URL: https://www.researchgate.net/publication/321280578_Intelligent_Manufacturing_in_the_Context_of_Industry_40_A_Review (data obrashcheniya: 29.01.2021).
40. **Dennis Brendl**, Umnoye proizvodstvo: konvergentsiya razlichnykh sostavlyayushchikh // *Control Engineering Rossiya*. 2016. 6 (66). S. 26–29. URL: <https://controlengrussia.com/industry-4-0/smart-manufacturing/> (data obrashcheniya: 12.03.2021).
41. **L.N. Ustinova, N.S. Alekseyeva**, Strukturirovaniye definitsiy terminologicheskogo apparata issledovaniy v oblasti intellektualnogo kapitala // *Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskiye nauki*. 2020. T. 13. № 3. S. 41–56. (1,34 p.l. / 0,67 p.l.).
42. **N.S. Alekseyeva**, Utochneniye struktury intellektualnogo kapitala na osnove analiza definitsiy «otnoshencheskiy kapital» i «potrebitelskiy kapital» // *Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskiye nauki*. 2019. T. 12. № 4. S. 106–114. (0,75 p.l.).
43. **V.V. Glukhov, A.V. Babkin, N.S. Alekseyeva**, Etapy i algoritm otsenki intellektualnogo kapitala innovatsionno-promyshlennogo klastera // *Ekonomika i upravleniye*. 2020. T. 26. № 11 (181). S. 1217–1226. (0,74 p.l. / 0,25 p.l.).

44. **A.V. Babkin, T.Yu. Khvatova**, Razvitiye nauchno-issledovatel'skogo sektora v natsionalnoy innovatsionnoy sisteme Rossii // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo universiteta ekonomiki i finansov. 2009. № 4 (60). S. 41–49.

45. **A.V. Kozlov, A.B. Teslya**, Tsifrovoy potentsial promyshlennykh predpriyatiy: sushchnost, opredeleniye i metody rascheta // Vestnik Zabaykalskogo gosudarstvennogo universiteta. 2019. T. 25. № 6. S. 101–110.

46. **A.V. Babkin, L.V. Tashenova, Ye.V. Yeliseyev**, Tsifrovoy potentsial sistemoobrazuyushchego innovatsionno-aktivnogo promyshlennogo klastera: ponyatiye, sushchnost, otsenka // Ekonomika i upravleniye. 2020. T. 26. № 12 (182). S. 1324–1334.

47. Strategicheskoye upravleniye razvitiyem tsifrovoy ekonomiki na osnove umnykh tekhnologiy / Monografiya: Balyakin A.S., Golubetskaya N.P. i dr. Pod red. d-ra ekon. nauk, prof. Babkina A.V. – SPb.: Izdatelstvo POLITEKh-PRESS, 2021. 793 s. ISBN: 978-5-7422-7331-8

48. Tsifrovizatsiya ekonomicheskikh sistem: teoriya i praktika. Monografiya. Aletdinova A.A., Bondareva A.Yu. i dr. Pod red. d-ra ekon. nauk, prof. Babkina A.V. – SPb.: Izdatelstvo POLITEKh-PRESS, 2020. S. 796.

Статья поступила в редакцию 04.05.2021.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / THE AUTHORS

БАБКИН Александр Васильевич

E-mail: al-vas@mail.ru

BAVKIN Aleksandr V.

E-mail: al-vas@mail.ru

МЕРЗЛИКИНА Галина Степановна

E-mail: merzlikina@vstu.ru

MERZLIKINA Galina S.

E-mail: merzlikina@vstu.ru

РАСХОДЫ ПОЛУЧАТЕЛЯ СТРАХОВЫХ УСЛУГ: СОСТАВ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ

Степанова М.Н.

Байкальский государственный университет,
Иркутск, Российская Федерация

В период действия договора страхования, равно как и во время подготовки к его заключению получатель страховой услуги сталкивается с необходимостью осуществлять различные расходы, обусловленные исполнением договорных обязательств или выполнением условий, требований, запросов страховщика. Некоторые из них носят скрытый характер: о возможности осуществления таких расходов в период страховой защиты страховщик предупреждать не обязан – предполагается, что это разумно вытекает из самого существа определенных обязанностей, возложенных на страхователя договором. В результате может возникнуть проблема несоответствия реальной финансовой нагрузки страхователя, связанной с приобретением страховой услуги, ожидаемым затратам, поскольку в большинстве случаев они ассоциируются исключительно с уплатой страховой премии. Причина – частные клиенты ввиду низкого уровня финансовой грамотности при заключении договора страхования не связывают отдельные его условия с предстоящими расходами; корпоративные – не выходя за рамки норм налогового и бухгалтерского учета в расходы на страхование включают только страховые взносы, как того требует действующее налоговое законодательство. Однако, оценка экономической эффективности страхования как метода управления рисками, финансовое планирование на стадии разработки стратегии и тактики формирования портфеля страховой защиты должны строиться с учетом всех видов расходов, сопровождающих формирование и реализацию страховых отношений. Автором доказано, что их состав достаточно разнообразен, но зависит при этом от сценария развития отношений между получателем страховых услуг и страховщиком, а также условий осуществления страховой защиты, что было отражено в предложенной систематизации. Замечено, что существует некоторая терминологическая неопределенность, при которой такие понятия, как «страховые расходы», «расходы на страхование», «расходы, связанные со страхованием», «расходы страхователя» используются в качестве синонимичных, что не верно по сути и содержанию. В отношении всей совокупности расходов получателя страховых услуг, возникающих в процессе формирования и реализации страховых отношений, предложено использовать понятие «финансовая нагрузка получателя страховых услуг», теоретическое и методологическое развитие которого ставится в качестве одной из задач дальнейших исследований автора. Высказано мнение о том, чтобы в действующих обеспечительных документах предусмотреть условие о необходимости предоставления страховой организацией лицу, имеющему намерение заключить договор страхования, информации о полном возможном составе расходов, которые могут возникнуть у получателя страховых услуг в связи с заключением и исполнением договора страхования в течение всего срока его действия.

Ключевые слова: расходы страхователя, затраты на страхование, финансовая нагрузка страхователя, расходы получателя страховых услуг, риск-менеджмент, страхование

Ссылка при цитировании: Степанова М.Н. Расходы получателя страховых услуг: состав и систематизация // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14, № 3. С. 102–112. DOI: 10.18721/JE.14308

Это статья открытого доступа, распространяемая по лицензии CC BY-NC 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

EXPENSES OF THE RECIPIENT OF INSURANCE SERVICES: COMPOSITION AND SYSTEMATIZATION

M.N. Stepanova

Baikal State University,
Irkutsk, Russian Federation

During the period of validity of the insurance contract, during the preparation for its conclusion, the recipient of the insurance service must pay various expenses due to contractual obligations to fulfill the conditions, requirements, and requests of the insurer. Some of the costs are hidden. The insurer is not obliged to inform the recipients about charging them during the insurance coverage period. It is assumed that this follows from the very nature of the obligations imposed on the policyholder by the contract. As a result, there may be a problem of non-compliance of the real financial burden of the policyholder with the expected costs, as in most cases, the costs are associated with the payment of the insurance premium only. The reason is that private clients have a low level of financial literacy and when entering into an insurance contract, they do not associate its individual terms with the upcoming expenses. Corporate clients, both in tax and accounting, include only insurance premiums in insurance expenses, as required by the current tax legislation. Assessment of the economic efficiency of insurance as a method of risk management and financial planning of insurance protection should be based on all types of expenses of the policyholder. The author proves that although diverse, the costs composition depends on the scenario of the development of insurance relations, as well as the conditions for the implementation of insurance protection. It is noted that there is a terminological uncertainty in which the concepts of “insurance costs”, “insurance costs”, “expenses related to insurance”, “expenses of the policyholder” are used as synonyms, which is not true. In relation to the entire set of expenses of the recipient of insurance services, it is proposed to use the concept of “financial burden of the recipient of insurance services”, the theoretical and methodological development of which is set as one of the tasks of the author’s further research. It is suggested the insurance company should be obliged to inform the person having intention to enter into an insurance contract about the total possible expenses that may arise from recipient’s insurance services in connection with the negotiation and execution of the insurance contract during the validity period in the frame of the existing security documents.

Keywords: costs of the policyholder, costs of insurance, financial burden of the policyholder, costs of the recipient of insurance services, risk management, insurance

Citation: M.N. Stepanova, Expenses of the recipient of insurance services: composition and systematization, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 14 (3) (2021) 102–112. DOI: 10.18721/JE.14308

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Введение

Повышение уровня финансовой грамотности потенциальных и реальных пользователей страховых услуг в большинстве случаев связывается с развитием их способности принимать взвешенные финансовые решения в области формирования оптимальной системы страховой защиты от рисков, подлежащих трансферту специализированным экономическим агентам – субъектам страхового дела. Поскольку в основе принятия решения о страховании должна быть не только оценка его ожидаемой полезности, но и предполагаемого уровня всех без исключения расходов, обусловленных формированием договорных отношений со страховщиком и их дальнейшим исполнением, то вопросы финансового планирования в данной области приобретают не меньшее практическое значение, чем выбор страхового продукта с необходимым набором основных и опциональных дополнительных услуг. Достаточно часто такие расходы связывают исключительно с необходимостью уплаты страховой премии. Между тем, их состав более сложен и разнообразен, однако это не учитывается большинством страхователей, поскольку некоторые виды потенциальных расходов носят скрытый характер: они завуалированы условиями страхования, установ-

ливающимися определенными обязанностями сторон страховой сделки, исполнение которых неизбежно влечет за собой возникновение дополнительных издержек и, как правило, остаются неучтенными при принятии решения о страховании. Как следствие, возникает риск некорректного расчета финансовой нагрузки страхователя, опосредованной существующими условиями страховой сделки, выходящими за рамки обязанности получателя страховой услуги своевременно и в полном объеме исполнять обязанность по внесению страховых взносов в установленные сроки, воспринимаемой им в качестве основной и едва ли не единственной. В этой связи идентификация и основанная на ней классификация основных видов потенциальных расходов страхователей представляется как важной прикладной задачей, способствующей более точному расчету потенциальной финансовой нагрузки, связанной с обращением к услугам страховых организаций, так и научной, способствующей развитию теории финансовых отношений, возникающих между получателем страховых услуг и страховщиком.

К сожалению, в публикациях последних лет, посвященных вопросам реализации страховых отношений, финансовым аспектам формирования и дальнейшего осуществления страховой защиты, изучаемым с позиции интересов получателей страховых услуг, ее общей нагрузки на бюджет домохозяйства или предприятия, уделяется крайне мало внимания. Как правило, оно направлено на решение конкретных прикладных задач, возникающих у страхователей – юридических лиц, и чаще всего связанных с ведением бухгалтерского и налогового учета расходов на страхование [1–3], в том числе в отдельных сферах экономической деятельности [4–6]. Однако, изучение расходов на страхование в данном контексте заметно сужает границы анализа потенциальной финансовой нагрузки страхователей как объекта исследования, поскольку с одной стороны, отождествляет их исключительно с уплатой страховой премии и не учитывает существование иных видов затрат, возникающих в процессе формирования и реализации страховой сделки, а с другой стороны, оставляет вне поля зрения многочисленную категорию страхователей – физических лиц, для которых вопросы оценки нагрузки, связанной с наличием договоров страхования, на бюджет домохозяйства имеют не меньшее значение, чем для предприятий.

Целью данной работы является определение состава расходов получателя страховых услуг, обусловленных формированием и реализацией страховых отношений, их группировка в соответствии со стадиями их развития.

В соответствии с поставленной целью был определен ряд задач: обосновать практическую значимость подхода, выводящего изучение расходов получателя страховых услуг за рамки налогового и бухгалтерского учета; доказать, что расходы получателя страховых услуг, возникающие в процессе формирования и реализации договорных отношений со страховщиком, разнообразны по составу, но при этом могут быть систематизированы; выявить основные особенности их возникновения.

Объект исследования – экономические отношения между получателем страховых услуг и страховщиком. **Предмет исследования** – расходы страхователя, возникающие в процессе формирования и реализации страховых отношений.

Методы и результаты

В основе исследования – методы теоретического познания, общелогические методы и приемы, использование которых позволило получить следующие результаты.

Обращение к услугам страховых организаций влечет за собой не только получение определенного блага в виде страхового возмещения или страхового обеспечения при наступлении страхового случая, финансирования превентивных мероприятий, направленных на минимизацию вероятности наступления страховых событий, но и дополнительные расходы, обусловленные исполнением обязанностей, закрепленных условиями страховой сделки. В иностранной литературе они получили название «страховых расходов», под которыми понимают денежную сумму, упла-



чиваемую страхователем в обмен на получение страхового договора [7]. Следуя принципам прямой контекстности, можно предположить, что такие расходы должны включать в себя не только страховую премию, уплачиваемую страховщику, но и любые виды дополнительных расходов, осуществление которых необходимо прежде и с целью заключения договора страхования.

В отечественной практике, говоря об издержках, опосредованных обеспечением страховой защиты имущественных интересов посредством трансферта ответственности за риск страховщику, чаще всего используют сочетание «расходы на страхование», являющееся номинальным по форме, но не номинативным по значению: расходы на страхование в большинстве случаев связывают исключительно с уплачиваемыми страховыми взносами, несмотря на то, что в процессе подготовки к заключению договора страхования и его исполнения получатель страховой услуги сталкивается с необходимостью нести и иные виды затрат, которые также создают дополнительную нагрузку на его бюджет, но при этом часто не учитываются в составе общих расходов на страхование. Такой подход есть результат более широкого, чем в некоторых случаях этого требует действующая нормативно-правовая база, применения норм, закрепленных для целей налогового и бухгалтерского учета. Действительно, налогообложение юридических лиц и бухгалтерский учет финансово-хозяйственной деятельности организаций построены таким образом, что в расходах на страхование учитываются только страховые взносы (см., например, ст. 253, 255, 263 НК РФ, Инструкцию по применению плана счетов бухгалтерского учета и др.). Это имеет определенный смысл и не оставляет не учтенным иное уменьшение средств предприятия, происходящее в процессе исполнения страховых обязательств, которое, однако оказывается «размытым» среди других видов затрат субъекта, в связи с чем не может быть взято за основу управленческого учета, осуществляемого в целях риск-менеджмента. И тем более не может быть применимо физическими лицами – получателями страховых услуг для оценки общей величины расходов, обусловленных наличием страховых отношений. Трансляция норм, формально определенных границами одних задач на другие, например, общих на частные, предопределяет риск их некачественного выполнения. В связи с этим, определение общей величины расходов страхователя, обусловленных формированием договорных отношений со страховщиком и их дальнейшей реализацией, должно выходить за рамки учета исключительно размера страховой премии, уплачиваемой страхователем в соответствии с условиями договора страхования, если в качестве поставленных задач, в частности, определены:

- расчет финансовой нагрузки страхователя, связанной с приобретением страховой услуги;
- финансовое планирование на стадии разработки стратегии и тактики формирования портфеля страховой защиты интересов страхователя;
- оценка лицом, имеющим намерение заключить договор страхования, ожидаемой полезности услуги при принятии решения о трансферте риска страховщику;
- оценка реальным получателем страховых услуг экономической эффективности страхования.

Формирование договорных отношений со страховщиком и их дальнейшая реализация связываются нами с прохождением страхователем всех стадий получения страховой услуги – от исследования рынка страховых услуг и выбора страховщика, предлагающего наиболее оптимальное решение по обеспечению страховой защиты, с которым и будут строиться договорные отношения, до подготовки к заключению, непосредственно заключения и дальнейшего исполнения договора страхования, включая превенцию страховых событий, действий при наступлении страхового случая, урегулирование претензий и споров, возникающих в рамках осуществляемых договорных отношений. Самый простой для страхователя вариант их развития – это рандомный выбор страховой услуги и ее оплата, отсутствие требований и обязанностей, влекущих за собой возникновение дополнительных расходов. В этом случае расходы страхователя, обусловленные трансфертом риска страховой организации, будут включать в себя только страховые взносы. Самый сложный – рациональный выбор наиболее оптимального варианта страховой защиты, при котором пред-

усматривается реализация договорных обязательств, сопровождающихся возникновением у получателя страховых услуг дополнительных затрат, ими вызванных. Поскольку страхователь при этом проходит несколько отличных по целям этапов, то в качестве одного из вариантов систематизации возникающих у него весьма разнородных по составу расходов, может быть предложена группировка, соответствующая стадиям развития страховых отношений (табл. 1). Она позволит оценить затратность каждого из них и в целом соответствует задачам логической завершенности отдельных процессов.

**Таблица 1. Группировка расходов страхователя
в соответствии со стадиями развития страховых отношений**
**Table 1. Grouping of expenses of the insured
in accordance with the stages of development of insurance relations**

Стадия развития страховых отношений	Основные группы расходов страхователя
Формирование страховых отношений	Расходы по оплате организациям или отдельным физическим лицам услуг, связанных с подготовкой к заключению договоров страхования
	Расходы, связанные с выплатой вознаграждения за финансовые услуги, оказанные страховым брокером
	Представительские расходы, связанные с ведением переговоров и заключением страховой сделки
Реализация страховых отношений, связанных с осуществлением получателем страховых услуг договорных обязательств	Расходы, связанные с уплатой страховой премии или ее части (для договоров с возможностью редуцирования)
	Расходы, совершаемые в целях принятия мер по минимизации уровня страхового риска или уменьшению потенциальных убытков
	Расходы по оплате организациям или отдельным лицам услуг, связанных с наступлением страхового события
	Иные расходы, связанные с исполнением страхователем обязательств по договору страхования
Урегулирование страховых споров и требований, вытекающих из договора страхования	Расходы по оплате организациям или отдельным лицам услуг, связанных с разрешением споров
	Судебные расходы
Накладные расходы, которые не могут быть отнесены к конкретному этапу страховых отношений, но при этом связаны с формированием и обслуживанием портфеля страховой защиты страхователя	

В соответствии с данным подходом, представляя основные виды расходов страхователя, можно выделить:

1. Расходы, возникающие на стадии формирования страховых отношений. Их составляют:

1.1. Расходы по оплате организациям или отдельным физическим лицам оказанных ими услуг, связанных с подготовкой к заключению договоров страхования, в том числе:

исследованием рынка страховых услуг, сбором и анализом информации, необходимой для организации страховой защиты;

подготовкой и непосредственным участием в тендерах на закупку страховых услуг (актуально для обязательного страхования);

медицинским обследованием страхуемых лиц, если его оплата в соответствии с выставленной офертой осуществляется страхователем;

услуг организаций по выдаче справок, заключений и иных документов, предъявляемых по требованию страховщика при заключении договора страхования и содержащих сведения, запрашиваемые им в процессе андеррайтинга;

услуг специалистов, привлекаемых страхователем для оценки страхуемого риска, определения страховой стоимости объекта страхования и т.п.;



услуг по приведению объекта страхования в соответствие с требованиями страховщика или осуществлению мероприятий, снижающих уровень подлежащего трансферту риска, например, по устранению имеющихся дефектов, по установке на страхуемое транспортное средство по требованию страховщика противоугонной системы и ее обслуживанию и т.п. Заметим, что участие получателя страховых услуг в осуществлении мер ситуационного предупреждения риска наиболее актуально в транспортном страховании. Статистика угонов и ущербов такова, что финансирование мер безопасности, затрудняющих совершение угонов и хищений становится одним из основных условий принятия риска на страхование [8, с. 338, 343].

1.2. Расходы, связанные с выплатой вознаграждения за финансовые услуги, оказанные страховым брокером.

1.3. Представительские расходы, связанные с ведением переговоров и заключением страховой сделки.

2. Расходы, возникающие на стадии реализации страховых отношений, связанных с осуществлением получателем страховых услуг договорных обязательств или выполнением условий осуществления обязательного страхования, установленных федеральным законом о конкретных видах обязательного страхования. Их составляют:

2.1. Расходы, связанные с уплатой страховой премии или ее части (для договоров с возможностью редуцирования).

2.2. Расходы, совершаемые в целях принятия мер по минимизации уровня страхового риска или уменьшению потенциальных убытков, в том числе направленные на совершение мер по устранению выявленных нарушений. Заметим, что по данным исследователей «большинство компаний не финансируют мероприятия по предотвращению рисков» [9, с. 781], в связи с этим необходимость реализации соответствующих обязательств, закрепленные условиями договора страхования, являются для них единственным мотивацией для превенции. Однако, поскольку «затраты на мероприятия, направленные на минимизацию вероятности возникновения рискового события могут оказаться выше самого возможного риска» [10], они должны быть критически оценены еще на стадии принятия решения о страховании. Шмаков А.В. называет это «оценкой адекватных затрат на дополнительные меры предосторожности» [11, с. 88].

2.3. Расходы по оплате организациям или отдельным лицам оказанных ими услуг, связанных с наступлением страхового события, в том числе:

принятием мер по предотвращению или уменьшению ущерба и по спасению застрахованного объекта, если они были произведены вне выполнения указаний страховщика и/или не подлежали компенсации им;

услуг по выдаче справок, заключений и иных документов, предъявляемых по требованию страховщика при обращении за страховой выплатой и содержащих сведения, запрашиваемые им в процессе урегулирования страховых требований;

проведением экспертизы по случаям, признанным после ее проведения нестраховыми.

2.4. Иные расходы, связанные с исполнением страхователем своих обязательств по договору страхования.

3. Расходы, возникающие на стадии урегулированием страховых споров и требований, вытекающих из договора страхования. Их составляют:

3.1. Расходы по оплате организациям или отдельным лицам оказанных ими услуг, связанных с разрешением споров, в том числе:

проведением независимой экспертизы, инициированной страхователем в связи с возникновением спора о причинах и/или размере ущерба;

оформлением доверенности на имя указанных страховщиком лиц для ведения судебного, арбитражного или претензионного дела и совершения любых необходимых действий по защите интересов и уменьшению убытков страхователя;

обеспечением доказательств, приводимых в рамках судебного, арбитражного или претензионного дела;

ведением претензионной работы и участием в судебном процессе в качестве представителя страхователя.

3.2. Судебные расходы, включая уплату государственной пошлины и судебные издержки, связанные с рассмотрением судебного дела.

Расходы данной группы в отдельных случаях могут учитываться в составе расходов, связанных с реализацией договорных отношений — необходимость и возможность этого может определяться наличием конкретных управленческих задач, например, осуществлением оценки договорных рисков страхователя.

Учитывая особый характер страховых отношений, развитие которых предопределено вероятностной природой риска (возможно, что непосредственное взаимодействие страховщика и страхователя ограничится оформлением принятия взаимных обязательств, страховое событие не наступит и соответствующая стадия отношений будет пропущена), можно отметить, что некоторые из представленных выше видов расходов получатель страховых услуг может рассматривать исключительно в качестве потенциальных.

4. Накладные расходы, которые не могут быть отнесены к конкретному этапу страховых отношений, но при этом связаны с формированием и обслуживанием портфеля страховой защиты страхователя (затраты на информационно-технологическое обеспечение, услуги связи и обеспечение интернет-трафика, ведение управленческого учета и т.п.).

Отметим, что определяя состав представленных выше расходов, мы исходили из понимания того, что в их числе только те из них, которых могло бы у субъекта не быть при отсутствии договора страхования и/или намерений его заключить. Поэтому, например, франшиза, наличие которой определяет необходимость участия страхователя в осуществлении определенных затрат нами не учитывалась — неблагоприятное событие, влекущее за собой убытки, наступает независимо от наличия договора страхования, но предварительный трансферт ответственности за риск страховщику, безусловно, смягчает его последствия. Другими словами, если бы не было договора страхования, носитель риска однозначно бы осуществлял определенные расходы, связанные с его реализацией. Договор с франшизой просто уменьшает их максимальный объем.

Существует и иной подход к группировке расходов получателя страховых услуг: Хамитов Э.М. расходы страхователя делит на плановые и внеплановые, конкретного состава таких расходов при этом не определяя [12, с. 97]. По нашему мнению, его использование в качестве базового является дискуссионным, но в рамках поставленных данным исследователем задач видится оправданным.

При осуществлении получателем страховых услуг общих задач (планирование, анализ, контроль соответствующих расходов) необходимо учитывать следующее:

— оправданность расходов, связанных с получением страховой услуги, не может быть подтверждена положительными последствиями для бенефициара страховой сделки в момент их совершения, равно как и в случаях безубыточного страхования;

— обоснованность расходов, связанных с получением страховой услуги, не всегда может быть основана на самостоятельности выбора страхователя, поскольку некоторые из них предопределены необходимостью исполнения договорных обязательств и/или выполнением требований страховщика;

— конкретный состав расходов получателя страховых услуг, обусловленных формированием и реализацией страховых отношений, зависит от условий страхования, предлагаемых страховщиком или требований закона о конкретном виде обязательного страхования, а также сценария развития страховых отношений (для лиц, только имеющих намерение заключить договор страхования, он ограничивается исключительно теми видами расходов, которые вызваны необходимостью выбора и приобретения страховой услуги);



— учет расходов может вестись в зависимости от специфики решаемых при этом задач как по отдельным сделкам (как вариант — по страхуемым объектам) или по общему портфелю страховой защиты.

При характеристике таких расходов в качестве синонимичных, кроме отмеченных ранее терминов «страховые расходы» [7] и «расходы на страхование» [1–4, 13], используется также сочетание «затраты на страхование» [5, 6, 14], «расходы, связанные со страхованием» [15] и «расходы страхователя», а в некоторых случаях и несколько из них одновременно [16], что не верно по сути и содержанию, так как каждая из соответствующих им дефиниций имеет собственную смысловую нагрузку. Например, расходы страхователя могут не ограничиваться исключительно исполнением обязанностей по договору страхования или выполнением предписаний страховщика, а включать также в себя расходы, связанные с восстановлением (заменой) поврежденного или утраченного застрахованного имущества. Кроме того, использование соответствующего оборота оставляет вне границ отношений лиц, пока только имеющих намерение заключить договор страхования. Сочетание «расходы, связанные со страхованием» в большей мере бывает применимо по отношению к страховщику, чем к получателю страховых услуг. Поскольку данные понятия несколько ограничены по содержанию, но зачастую используются в качестве равнозначных, то в целях обеспечения однообразия подхода к определению границ *совокупности расходов* получателя страховых услуг, обусловленных формированием страховых отношений и их дальнейшей реализацией, предлагаем использовать термин «финансовая нагрузка получателя страховых услуг». Он наиболее точно выражает их общее влияние на ресурсы субъекта и мог бы быть использован носителем риска в целях анализа общего уровня затрат, обусловленных использованием страхования в качестве инструмента риск-менеджмента или принятия решения о финансовой готовности трансферта риска страховой организации. Отметим, что в специальной литературе встречается похожее понятие — «фискальная нагрузка страхователя» [17, 18], но оно может быть применимо только по отношению к весьма специфической области страховых отношений — обязательному социальному страхованию и наделено несколько иным смыслом, определяемым особой природой обязательных платежей.

Обсуждение результатов

Согласимся с мнением Шакура О.А. о том, что в настоящее время имеет место быть «недостаточная теоретическая и методологическая разработанность финансовых аспектов применения механизма страхования» [19, с. 139–140]. Даже простые на первый взгляд вопросы о том, что понимать под расходами на страхование, каковы их составляющие и особенности формирования, не имеют должной проработки. Достаточно часто в научной и специальной литературе расходы, связанные с получением страховой услуги и вовсе связываются исключительно с уплатой страховой премии. Результат анализа действующих правил добровольного страхования, условий обязательных видов страховой защиты, актуальной судебной практики и др. позволяет сделать вывод о том, что их состав гораздо шире, а значит предопределяет необходимость планирования, учета, анализа и контроля всех видов расходов, связываемых с формированием и реализацией страховых отношений от стадии принятия решения о страховании до завершения страховой сделки. Это не только важный финансовый аспект. По нашему мнению, он может иметь существенное практическое значение в решении отдельных задач риск-менеджмента, связываемых с необходимостью осуществления качественной предварительной и последующей оценки экономической эффективности страхования как инструмента управления рисками, расчета общей финансовой нагрузки получателя страховых услуг и моделированию оптимального портфеля страховой защиты.

Выявление полного состава расходов, обусловленных формированием и реализацией страховых отношений, значимо и с позиций физических лиц — менее подготовленной в вопросах профессионального управления рисками и финансами категории получателей страховых услуг,

поскольку способствует принятию взвешенного, рационального решения об обращении к услугам страховщиков. Аспект, в свете политики повышения финансовой грамотности населения, действительно актуальный. Дело в том, что некоторые виды потенциальных расходов могут носить скрытый характер: о возможности их осуществления в период действия договора страхования страховщик предупреждать не обязан – предполагается, что это разумно вытекает из самого существования определенных обязанностей страхователя. Другие возникают постольку, поскольку этого требуют условия договора: таким образом страхователь теряет свободу финансового выбора и те виды затрат, которых можно было бы избежать при обычных («бездоговорных») условиях, он вынужден осуществить, не имея полной гарантии их последующей компенсации страховщиком. В связи с этим, предлагаю к обсуждению следующее: в указаниях Банка России о минимальных требованиях к условиям и порядку осуществления страхования, стандартах совершения страховых операций и защиты прав и интересов получателей финансовых услуг предусмотреть условие о необходимости предоставления страховой организацией лицу, имеющему намерение заключить договор страхования информации о *полном возможном составе расходов*, которые могут возникнуть у получателя страховых услуг в связи с заключением и исполнением договора страхования в течение всего срока его действия. В настоящее время такое требование действует только в отношении суммы денежных средств (страховой премии и (или) страховые взносы), подлежащих передаче получателем страховых услуг страховщику. «Повышение осведомленности страхователей о приобретаемых услугах» является одной из важнейших задач [20], решение которой необходимо и в данном аспекте.

Заключение

Результаты исследования:

1. В процессе формирования и реализации страховых отношений носитель риска сталкивается с необходимостью осуществлять расходы, не ограниченные обязанностью уплаты страховой премии. Это расходы, потенциальная возможность которых появляется у физического или юридического лица исключительно с приобретением статуса получателя страховых услуг. Они могут быть обусловлены инициативой получателя страховых услуг (как, например, расходы, связанные с исследованием рынка страховых услуг и выбором оптимального пакета страховой защиты), но чаще предопределены необходимостью выполнения требований страховщика или исполнением обязанностей по договору страхования (как например, расходы по установке сигнализации на транспортное средство, подлежащее страхованию) и зачастую носят скрытый характер.

2. Автором выявлены и представлены основные виды расходов, возникающих у получателя страховых услуг в процессе формирования и реализации страховых отношений (некоторые из них стохастичны). Поскольку они весьма разнообразны по составу, то в отдельных случаях оправдана их систематизация. В работе предложена группировка, соответствующая стадиям развития страховых отношений – она упрощает учет, отражает последовательность возможного возникновения расходов и более полезна с точки зрения финансового планирования.

3. В целях анализа общего уровня затрат, обусловленных использованием страхования в качестве инструмента риск-менеджмента или принятия решения о финансовой готовности трансферта риска страховой организации, предложено использовать термин «финансовая нагрузка получателя страховых услуг». Теоретическое и методологическое его развитие видится в качестве одного из направлений дальнейших исследований автора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Екимова К.В., Нагорных М.Г. Налоговый учет расходов на страхование: проблемы и пути их решения // Международный бухгалтерский учет. 2016. № 7 (397). С. 2–16.

2. **Павлюченко Т.Н., Бунина А.Ю.** Учет и оптимизация расходов на страхование // Финансовый вестник. 2019. № 3 (46). С. 63–69.
3. **Аксиненко Ю.А., Шестакова И.М.** Современный подход к учету расходов будущих периодов и расходов на страхование // Актуальные вопросы экономических наук. 2012. № 26.
4. **Агафонцева К.А.** Учет расходов на страхование ответственности застройщиков // Экономика и социум. 2016. № 8 (27). С. 10–13.
5. **Ильин А.К.** Учет затрат на страхование предмета лизинга // Бухгалтерский учет. 2015. № 8. С. 42–46.
6. **Алиева Н.М., Залкеприева П.Б.** Учет затрат на страхование предмета лизинга // Бухгалтерский учет: достижения и научные перспективы XXI века. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры бухгалтерского учета университета. 2015. С. 33–38.
7. What is Insurance Expense? <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/accounting/insurance-expense/> (дата обращения 15.01.2021).
8. **Лоренц Д.В.** Угон и хищение транспортных средств: условия, причины и межотраслевые меры предупреждения в свете новой позиции Конституционного Суда РФ // Всероссийский криминологический журнал. 2017. Т. 11, № 2. С. 337–349. DOI: 10.17150/2500-4255.2017.11(2).337-349
9. **Раменская Л.А.** Анализ управления рисками в российских металлургических компаниях корпоративного типа // Известия Байкальского государственного университета. 2016. Т. 26, № 5. С. 776–785. DOI: 10.17150/2500-2759.2016.26(5).776-785
10. **Колесникова Е.В., Юшков О.А.** Особенности управления рисками на микроуровне в реальном секторе экономики // Baikal Research Journal. 2017. Т. 8, № 2. DOI: 10.17150/2411-6262.20-17.8(2).30
11. **Шмаков А.В.** Компенсация — механизм создания стимулов // Terra Economicus. 2013. № 1. Т. 11. С. 84–91.
12. **Хамитов Э.М.** Методы оценки целесообразности участия во взаимном страховании // Вестник МГОУ. Серия: Экономика. 2017. № 1. С. 95–102.
13. **Романова И.Н.** Участие государства в страховании рисков субъектов предпринимательства // Финансовое право и управление. 2018. № 4. С. 16–21.
14. **Кузнецова Н.В.** Благополучие населения как фактор развития страхового рынка // Baikal Research Journal. 2016. Т. 7. № 6. С. 3.
15. **Анфиногенова Е.И.** Учет и контроль налогообложения международных автомобильных перевозок с помощью электронного документооборота // Экономическая безопасность и качество. 2018. № 2 (31). С. 26–31.
16. **Жестоков И.А.** Финансово-правовые аспекты признания в составе расходов организаций, уменьшающих налогооблагаемую прибыль, затрат на добровольное медицинское страхование // Вестник Саратовской государственной юридической академии. 2014. № 2 (97). С. 245–248.
17. **Быков С.С., Батороев К.Ю.** Методология противодействия уклонению от уплаты взносов на обязательное пенсионное страхование и направления ее совершенствования // Baikal Research Journal. 2014. № 1.
18. **Герман Ю.А.** Проблема фискальной нагрузки обязательного пенсионного страхования и ее влияния на развитие реального сектора экономики // Социальное и пенсионное право. 2015. № 2. С. 29–34.
19. **Шакура О.А.** Прагматизм страхования как инструмента борьбы с рисками: социально-экономические и финансовые аспекты // Вестник Института экономических исследований. 2020. № 1 (17). С. 139–146.
20. **Цыганов А.А., Масленников О.В., Масленников С.В.** Совершенствование компетенций работников и клиентов страховых компаний в условиях развития экономики знаний // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. 2020. № 2. С. 141–148.

REFERENCES

1. **K.V. Yekimova, M.G. Nagornykh,** Nalogovyy uchet raskhodov na strakhovaniye: problemy i puti ikh resheniya // Mezhdunarodnyy bukhgalterskiy uchet. 2016. № 7 (397). S. 2–16.

2. **T.N. Pavlyuchenko, A.Yu. Bunina**, Uchet i optimizatsiya raskhodov na strakhovaniye // Finansovyy vestnik. 2019. № 3 (46). S. 63–69.
3. **Yu.A. Aksinenko, I.M. Shestakova**, Sovremennyy podkhod k uchetu raskhodov budushchikh periodov i raskhodov na strakhovaniye // Aktualnyye voprosy ekonomicheskikh nauk. 2012. № 26.
4. **K.A. Agafontseva**, Uchet raskhodov na strakhovaniye otvetstvennosti zastroyshchikov // Ekonomika i sotsium. 2016. № 8 (27). S. 10–13.
5. **A.K. Ilin**, Uchet zatrat na strakhovaniye predmeta lizinga // Bukhgalterskiy uchet. 2015. № 8. S. 42–46.
6. **N.M. Aliyeva, P.B. Zalkepriyeva**, Uchet zatrat na strakhovaniye predmeta lizinga // Bukhgalterskiy uchet: dostizheniya i nauchnyye perspektivy XXI veka. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 80-letiyu kafedry bukhgalterskogo ucheta universiteta. 2015. S. 33–38.
7. What is Insurance Expense? <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/accounting/insurance-expense/> (data obrashcheniya 15.01.2021).
8. **D.V. Lorents**, Ugon i khishcheniye transportnykh sredstv: usloviya, prichiny i mezhotraslevyye mery preduprezhdeniya v svete novoy pozitsii Konstitutsionnogo Suda RF // Vserossiyskiy kriminologicheskii zhurnal. 2017. T. 11, № 2. S. 337–349. DOI: 10.17150/2500-4255.2017.11(2).337-349
9. **L.A. Ramenskaya**, Analiz upravleniya riskami v rossiyskikh metallurgicheskikh kompaniyakh korporativnogo tipa // Izvestiya Baykalskogo gosudarstvennogo universiteta. 2016. T. 26. № 5. S. 776–785. DOI: 10.17150/2500-2759.2016.26(5).776-785
10. **Ye.V. Kolesnikova, O.A. Yushkov**, Osobennosti upravleniya riskami na mikrourovne v realnom sektore ekonomiki // Baikal Research Journal. 2017. T. 8, № 2. DOI: 10.17150/2411-6262.2017.8(2).30
11. **A.V. Shmakov**, Kompensatsiya – mekhanizm sozdaniya stimulov // Terra Economicus. 2013. № 1. T. 11. S. 84–91.
12. **E.M. Khamitov**, Metody otsenki tselesoobraznosti uchastiya vo vzaimnom strakhovanii // Vestnik MGOU. Seriya: Ekonomika. 2017. № 1. S. 95–102.
13. **I.N. Romanova**, Uchastiye gosudarstva v strakhovanii riskov subyektov predprinimatelstva // Finansovoye pravo i upravleniye. 2018. № 4. S. 16–21.
14. **N.V. Kuznetsova**, Blagosostoyaniye naseleniya kak faktor razvitiya strakhovogo rynka // Baikal Research Journal. 2016. T. 7. № 6. S.3.
15. **Ye.I. Anfinogenova**, Uchet i kontrol nalogooblozheniya mezhdunarodnykh avtomobilnykh perevozok s pomoshchyu elektronnoy dokumentooborota // Ekonomicheskaya bezopasnost i kachestvo. 2018. № 2 (31). S. 26–31.
16. **I.A. Zhestokov**, Finansovo-pravovyye aspekty priznaniya v sostave raskhodov organizatsiy, umenshayushchikh nalogooblagayemuyu pribyl, zatrat na dobrovolnoye meditsinskoye strakhovaniye // Vestnik Saratovskoy gosudarstvennoy yuridicheskoy akademii. 2014. № 2 (97). S. 245–248.
17. **S.S. Bykov, K.Yu. Batoroyev**, Metodologiya protivodeystviya ukloneniyu ot uplaty vnosov na obyazatelnoye pensionnoye strakhovaniye i napravleniya yeye sovershenstvovaniya // Baikal Research Journal. 2014. № 1.
18. **Yu.A. German**, Problema fiskalnoy nagruzki obyazatelnogo pensionnogo strakhovaniya i yeye vliyaniya na razvitiye realnogo sektora ekonomiki // Sotsialnoye i pensionnoye pravo. 2015. № 2. S. 29–34.
19. **O.A. Shakura**, Pragmatizm strakhovaniya kak instrumenta borby s riskami: sotsialno-ekonomicheskoye i finansovyye aspekty // Vestnik Instituta ekonomicheskikh issledovaniy. 2020. № 1 (17). S. 139–146.
20. **A.A. Tsyganov, O.V. Maslennikov, S.V. Maslennikov**, Sovershenstvovaniye kompetentsiy rabotnikov i kliyentov strakhovykh kompaniy v usloviyakh razvitiya ekonomiki znaniy // ETAP: ekonomicheskaya teoriya, analiz, praktika. 2020. № 2. S. 141–148.

Статья поступила в редакцию 21.01.2021.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / THE AUTHOR

СТЕПАНОВА Марина Николаевна

E-mail: emarina77@list.ru

STEPANOVA Marina N.

E-mail: emarina77@list.ru

DOI: 10.18721/JE.14309

УДК 630:330.4

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ СОЗДАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Дианов С.В.¹, Алферьев Д.А.¹, Родионов Д.Г.²

¹ Вологодский научный центр Российской академии наук,
Вологда, Российская Федерация;

² Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

Лесной ресурс является одним из самых важных экономических источников преимуществ северо-западных регионов России. Деревья и продукция, получаемая при их переработке, используется во многих сферах человеческой жизнедеятельности, например, мебель различной спецификации, предметы домашнего обихода и интерьера, строительство, химия и др. Леса как таковые также являются значимыми экосистемами, которые являются необходимым элементом при формировании безопасных условий проживания человека (переработка углекислых газов в кислород) и флоры и фауны, которая в нём обитает. Нерациональная вырубка лесных массивов может привести не только к сбоям в экономических системах предприятий, но также катастрофически отразиться на здоровье людей, которые проживают на этих территориях. В связи с этим целью данной статьи является формализация системы взаимодействия объектов лесной отрасли, которая в свою очередь позволит создать эффективную и рациональную модель лесозаготовки на уровне отдельно взятого территориального субъекта. Разработанные авторами взаимосвязи могут быть использованы для системы имитационного моделирования, базирующегося на одном из активно-развивающихся подходов – агентном моделировании. Для решения изложенной проблемы использовались такие общенаучные методы как обобщение, систематизация, индукционно-дедукционные логические заключения, анализ, метод научного синтеза и др. Для определения конкретных числовых характеристик моделируемых объектов, их параметров и переменных, применялись методы и инструменты математической статистики, апробированные на данных региональной статистики лесной отрасли Вологодской области. Полученные результаты будут полезны для формирования компьютерных моделей лесопользования на уровне региона, которые в свою очередь позволят рассчитать оптимальное количество участников для данного народно-хозяйственного направления, а также покажут с какой динамикой лесной массив будет восстанавливаться после вырубки. Проведенная авторами исследования работа может быть интересна различным специалистам исполнительных органов власти, занимающимися регулированием законов и прав в лесной сфере; коммерческим предприятиям, пытающимся рационализировать свою деятельность, при этом извлекая из неё максимальную экономическую отдачу, результативность и нанося минимальный ущерб экологической и окружающей среде; а также предметным специалистам, работающим в направлении моделирования эффективных имитационных систем.

Ключевые слова: агент-ориентированное моделирование, региональный лесной комплекс, лесозаготовка, лесовосстановление, аренда лесных участков

Ссылка при цитировании: Дианов С.В., Алферьев Д.А., Родионов Д.Г. Формализация задачи создания пространственной агент-ориентированной модели для отрасли лесного хозяйства // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14, № 3. С. 113–124. DOI: 10.18721/JE.14309

Это статья открытого доступа, распространяемая по лицензии CC BY-NC 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

FORMALIZATION OF THE PROBLEM OF CREATION OF A REGIONAL AGENT-ORIENTED FOREST MANAGEMENT MODEL

S.V. Dianov¹, A.D. Alfer'yev¹, D.G. Rodionov²

¹ Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences,
Vologda, Russian Federation;

² Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russian Federation

The forest resource is an important economic source of advantages for the northwestern regions of Russia. Trees and products obtained during their processing are used in many spheres of human life: furniture, household items and interiors, construction, chemistry, etc. Forests as such are also significant ecosystems that are a necessary element in the formation of safe living conditions for humans (processing carbon dioxide into oxygen), as well as flora and fauna that live in it. Irrational deforestation can lead not only to failures in the economic systems of enterprises, but also have a catastrophic effect on the health of people who live in these territories. In this regard, the purpose of this article is to formalize the system of interaction between objects of the forestry industry, which in turn will make it possible to create an effective and rational model of logging at the level of a separate territorial entity. The relationships developed by the authors can be incorporated into the systems of simulation modeling based on one of the actively developing approaches: the agent-based modeling. To solve the above problem, such general scientific methods were used as generalization, systematization, induction-deductive logical conclusions, analysis, synthesis, etc. To determine the specific numerical characteristics of the simulated objects, their parameters and variables, the authors used methods and tools of mathematical statistics tested on the data of regional timber industry statistics of the Vologda region. The results obtained will be useful for the formation of computer models of forest management at the regional level, which, in turn, will allow calculating the optimal number of participants for a given national economic direction, and also show the dynamics of the forest area recovery after logging. The work done may be of interest to the administrative and managerial structures involved in the regulation of laws and rights in the forestry sector; commercial enterprises trying to rationalize their activities, while extracting the maximum economic return from it and causing minimal damage to the ecological environment; as well as subject specialists working in the direction of modeling effective simulation systems.

Keywords: agent-oriented modeling, regional forestry complex, logging, reforestation, lease of forest areas

Citation: S.V. Dianov, A.D. Alfer'yev, D.G. Rodionov, Formalization of the problem of creation of a regional agent-oriented forest management model, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 14 (3) (2021) 113–124. DOI: 10.18721/JE.14309

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Введение

Эффективное лесопользование имеет важное социально-экономическое и экологическое значение как в локальном, так и в глобальном масштабах. Принятие непродуманных, не имеющих значимой аргументации решений в сфере управления лесным хозяйством, может привести к неблагоприятным последствиям для окружающей среды, ухудшению социальной обстановки и потере потенциальной экономической выгоды от использования лесных ресурсов [1–4].

Важность решения задачи эффективного лесопользования подчеркивается в инициативах «Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года», где в рамках совершенствования системы управления лесами определена необходимость развития системы стратегического и текущего лесного планирования разных уровней. Для реализации такой возможности необходимо иметь комплексные модели лесной отрасли на различных уровнях государственного управления.

В соответствии с Лесным кодексом Российской Федерации, утвержденным Федеральным законом от 4 декабря 2006 г. № 200-ФЗ, полномочия в области лесных отношений распределены между органами государственной власти Российской Федерации, органами исполнительной государственной власти субъектов и органами местного самоуправления. Причем основные полномочия по управлению лесами переданы на уровень регионального управления. В их числе: организация использования лесов, их охрана, защита, воспроизводство, предоставление лесных участков в пользование, аренда, организация и проведение соответствующих аукционов, заключение договоров [6]. Аренда в лесном праве призвана решить две задачи: заготовка древесины и других видов лесопользования; ведение лесного хозяйства в процессе лесопользования (лесовосстановление и другие лесохозяйственные мероприятия при надлежащем использовании земель, на которых произрастают леса) [7]. Государство должно формировать систему аренды лесов таким образом, чтобы в результате работы арендаторов обеспечивался долгосрочный значимый социально-экономический эффект и при этом не нарушалась экология. При этом актуальной задачей является обеспечение поддержки принятия решений с использованием имитационных моделей.

В связи с этим особую актуальность приобретает задача построения агент-ориентированной модели регионального лесного комплекса, функциональной и поведенческой составляющей агентов, а также определение взаимосвязей между агентами и средой модели.

Одним из эффективных способов моделирование сложных систем в настоящее время является агент-ориентированное моделирование. Его отличительная особенность — использование в качестве основных элементов программных агентов, имеющих индивидуальное поведение. С помощью агент-ориентированного моделирования исследуемую макроэкономическую систему можно представить в виде совокупности процессов на микроуровне и управляющих воздействий на макроуровне. При этом решения агентами систем различного уровня принимаются с учетом их ограниченной рациональности. В результате, при изучении экономических процессов на микроуровне, можно достаточно точно оценить эффективность управляющих воздействий на макроуровне, например, со стороны органов государственной власти [8]. В настоящее время спектр исследований по применению агент-ориентированного моделирования в лесном хозяйстве достаточно широк [9–18].

С точки зрения теории систем, лесной комплекс можно определить как открытую, сложную динамическую систему [9]. На ее верхнем уровне можно выделить следующие основные системы: экологическая система, социальная система, производственно-экономическая система, система государственного управления, внешняя среда. Каждая из этих систем имеет представление в виде определенного набора компонентов, которые наделены характеризующими их свойствами. Часть из этих компонентов являются активными (агентами). Они, преследуя свои цели, могут взаимодействовать между собой и изменять свойства доступных им компонентов. Через поведение агентов формируются внутрисистемные и межсистемные связи.

При построении модели лесозаготовки формализации подверглись элементы двух систем: экологической и производственно-экономической. В контексте функционирования регионального лесного комплекса экосистема выступает в роли поставщика первичных ресурсов для всех остальных систем. В этом смысле ее модель можно считать центральным элементом общей модели, в которой все остальные элементы тем или иным образом взаимодействуют с ней (используют, сохраняют, восстанавливают ресурсы). Экосистема связана с определенной лесной территорией. Производственно-экономическая система представляется множеством разнообразных лесозаготовительных предприятий (арендаторов лесных участков). Они потребляют ресурсы экосистемы, и при этом изменяют ее. Основная цель их деятельности — получение максимальной прибыли.

Цель исследования

Целью данной статьи является формализация системы взаимодействия объектов лесной отрасли, которая в свою очередь позволит создать эффективную и рациональную модель лесозаготовки на уровне отдельно взятого территориального субъекта.

Методы исследования

В качестве методов исследования используются методы агент-ориентированного моделирования. Представим формализацию решаемой задачи.

Концептуальная формализация предметной области лесозаготовки

Имеется некоторая лесная территория (T), состоящая из определенного количества (N) лесных участков (LU).

Лесной участок имеет определенную площадь (S), определенный объем обезличенной (без породного состава – агрегированный показатель) древесной массы на гектар площади (M), идентификатор на уровне территории (ID) – коэффициент доступности $k^d : LU(ID; S; M; k^d)$.

Общая площадь лесной территории:

$$S(T) = \sum_{ID=1}^N GET(S; LU(ID)).$$

В целях использования лесного участка для лесозаготовки может быть заключен договор аренды:

$$DA(ID; LU(ID); A(ID); AP; Y_s; Y_f),$$

где ID – идентификатор договора аренды; $A(ID)$ – арендатор с идентификатором ID , с которым заключен договор; AP – ежегодная арендная плата; Y_s – год начала договора аренды; Y_f – год окончания договора аренды.

Каждый год ($YEAR$) на лесном участке осуществляются вырубki на определенной площади $S^-(LU(ID); YEAR)$. В результате уменьшается площадь возможной лесосеки участка (S^r). За период в K лет:

$$S^r(K) = S - \sum_{YEAR=1}^K (S^-(YEAR)).$$

Вырубаемая площадь зависит от возможностей арендатора лесного участка и от установленных на государственном уровне характеристик возобновления лесных ресурсов. Характеристики возобновления определяются исходя из специфики конкретного участка как максимальная площадь, которая может подлежать рубке в пределах одного года – $S_{\max}^-(LU(ID))$. В случае превышения или занижения данного показателя арендатору грозят штрафные санкции:

$$PN(ID; DA(ID); YEAR; Pn^S),$$

где ID – идентификатор штрафа; $YEAR$ – год наложения штрафа; Pn^S – сумма штрафа.

Возможности арендатора можно определять на уровне его крупности (R) в зависимости от ежегодного объема заготовки древесины:

$$R = \{sb; b; m; s\},$$

где sb – очень крупные арендаторы (более 500 тыс. м³); b – крупные арендаторы (от 100 до 500 тыс. м³); m – средние арендаторы (от 20 до 100 тыс. м³); s – мелкие арендаторы (менее 20 тыс. м³).

Способность арендатора за год вырубать определенную площадь лесного участка определяется путем генерации случайной величины на основе функций нормального закона распределения, определенных для каждого типа арендатора:

$$S_{\max}^{-}(A(ID)) = rand\left(GET(R; A(ID)); \{p_{sb}^a(s); p_b^a(s); p_m^a(s); p_s^a(s)\} \right),$$

где $p_{sb}^a(s)$ – функция нормального распределения максимально возможной площади вырубки для очень крупных арендаторов; $p_b^a(s)$ – функция нормального распределения максимально возможной площади вырубки для крупных арендаторов; $p_m^a(s)$ – функция нормального распределения максимально возможной площади вырубки для средних арендаторов; $p_s^a(s)$ – функция нормального распределения максимально возможной площади вырубки для мелких арендаторов.

Следует учитывать, что данный показатель рассчитывается применительно ко всем участкам арендатора (распределяется по ним). Общая вырубаемая площадь конкретным арендаторам по всем арендуемым им участкам определяется:

$$S_{LU}^{-}(A(ID)) = \sum S_{\max}^{-}\left(GET(LU(ID); DA(A(ID))) \right).$$

Вырубаемая площадь в текущем году на конкретном участке определяется следующим образом:

$$\begin{cases} \left(S_{LU}^{-}(A(ID)) \leq S_{\max}^{-}(A(ID)) \right); S^{-}(LU(ID); YEAR) = S_{\max}^{-}(LU(ID)), \\ \left(S_{LU}^{-}(A(ID)) > S_{\max}^{-}(A(ID)) \right); S^{-}(LU(ID); YEAR) = \frac{S_{LU}^{-}(A(ID))}{S_{\max}^{-}(A(ID))} \times S_{\max}^{-}(LU(ID)). \end{cases}$$

По результатам вырубки на определенном лесном участке арендатор получает прибыль. Она зависит от средней стоимости кубического метра древесины (P^t), затрат на заготовку (Z^z), арендной платы и штрафов:

$$\begin{aligned} P(DA(ID); YEAR) = & \\ = P^t \times GET(M; GET(LU(ID)); DA(ID)) \times S^{-}(GET(LU(ID); DA(ID)); YEAR) - & \\ - Z^z(GET(LU(ID); DA(ID))) \times S^{-}(GET(LU(ID); DA(ID)); YEAR) - & \\ - GET(AP; DA(ID)) - GET(Pn^s; PN(DA(ID); YEAR)). & \end{aligned}$$

Затраты на заготовку определяются для единицы площади (га) и зависят от доступности лесного участка. Для учета доступности используется коэффициент доступности k^d , определенный для каждого участка. Увеличение затрат на заготовку со снижением доступности лесного участка имеет некоторую функциональную зависимость f^{zd} . Общие затраты определяются следующим образом:

$$Z^z(LU(ID)) = f^{zd}\left(GET(k^d; LU(ID)); Z^z \right).$$

Общая прибыль арендатора за период $YEARS$ лет определяется:

$$P(DA(ID); YEARS) = \sum_{YEAR=1}^{YEARS} P(DA(ID); YEAR).$$

На лесном участке происходит постоянный процесс естественного изменения объемов древесной массы на невырубленных участках M^+ . Его прогнозируемая величина функционально зависит от текущего объема древесной массы:

$$M^+(YEAR) = f_{im}^{pr}(M(YEAR-1)),$$

где f_{im}^{pr} – функция прироста древесной массы.

За количество лет K объем древесной массы на 1 га участка можно рассчитать следующим образом:

$$M = M(YEAR-1) + \sum_{YEAR=1}^K M^+(YEAR).$$

Арендаторам разрешается рубить лес только на тех участках, где превышена установленная норма объема древесной массы на 1 га M^N . В противном случае им грозят штрафные санкции.

Исходя из формального описания, на концептуальном уровне региональной агент-ориентированной модели лесозаготовки определены два типа агентов: агент участок и агент арендатор. Агент участок предназначен для обеспечения формирования оценочных характеристик лесного участка в течение модельного времени. Агент арендатор участвует в процедурах по заключению договора аренды участка и осуществляет его использования. Модели поведения представленных агентов описаны в работе [1].

Результаты и обсуждение

Прогнозирование динамики изменения элементов модели

При создании модели необходимо учитывать динамику процессов формирования элементов среды аренды лесных участков в рассматриваемом регионе Российской Федерации. Авторы статьи провели анализ динамики развития системы аренды лесных участков на территории Вологодской области, которая занимает одно из ведущих мест среди субъектов России по наличию лесосырьевых ресурсов. На основе имеющихся ретроспективных данных были получены зависимости, с использованием которых в краткосрочной перспективе обеспечивается возможность прогнозировать изменение количества и площади арендуемых участков, количества арендаторов, срока аренды.

Аналізу подверглись два основных элемента системы аренды: лесные участки переданные в аренду (договоры аренды) и арендаторы. Изучались характеристики формирования параметров данных элементов и динамика их развития во времени. Авторы ориентировались на общедоступные источники информации, содержащие в основном сведения Департамента лесного комплекса Вологодской области и Портала открытых данных Вологодской области. Общей целью анализа динамики договоров аренды являлось определение трендов развития количества и площади арендуемых участков, а также продолжительности аренды [20]. Это позволит в дальнейшем осуществлять моделирование процессов изменения их общей структуры.

Динамика временных рядов соотношения количества участков по договорам аренды для целей лесозаготовки представлена на рисунке далее (рис. 1). Исходя из представленного графического отображения зависимости можно говорить о ее линейном характере. С использованием

инструментария линейной аппроксимации программного обеспечения Microsoft Excel получена следующая функция изменения тренда количества договоров аренды с целью лесозаготовки: $\hat{y} = 9.9x - 19455$. Величина достоверности аппроксимации $R^2 = 0.6103$.

Диаграмма изменения площади участков по договорам аренды на цели лесозаготовки представлена далее (рис. 2).

Уравнение зависимости, полученное путем линейной аппроксимации: $\hat{y} = 227537x - 5 \cdot 10^8$. Величина достоверности аппроксимации $R^2 = 0.9048$.

Гистограмма распределения продолжительности аренды представлена на рис. 3 (рис. 3).

Она показывает значительное преобладание договоров аренды с продолжительностью более сорока лет. В данном случае сложно подобрать закон распределения, поэтому для целей моделирования при формировании длительности аренды по договору целесообразно использовать дискретное распределение вероятности. При этом для определения интервалов и значений вероятностей используется представленная гистограмма с учетом того, что в действующем законодательстве диапазон возможного срока аренды лесного участка ограничен 10–49 годами.

Общей целью анализа состава арендаторов лесных участков являлось определение динамики изменения их количественного состава с учетом производственных возможностей. Арендаторы с разными возможностями отличаются моделями поведения. Поэтому при проведении анализа арендаторы были разбиты на четыре группы в зависимости от ежегодного объема заготовки древесины в соответствии с представленной выше формальной моделью. Можно принять, что поведение каждого арендатора в определенных ситуациях будет схоже с поведением любого другого арендатора, принадлежащего к данной группе. Соотношения количества арендаторов и количества арендованных ими участков в разрезе групп в динамике 2016–2018 гг. представлено на рис. 4 (рис. 4). Показательно, что при практически неизменном количественном составе очень крупных и крупных арендаторов растет соотношение количества арендуемых ими участков за счет уменьшения доли количества арендуемых участков мелкими арендаторами.

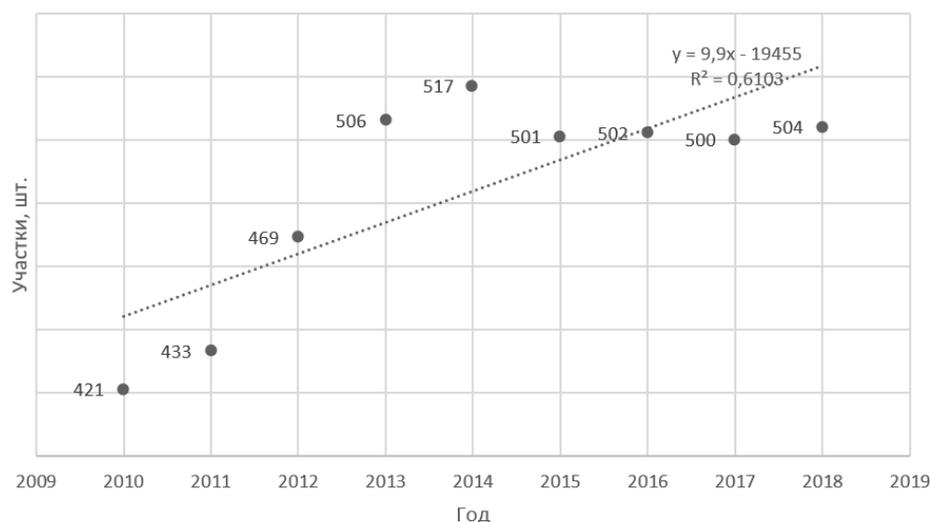


Рис. 1. Изменение количества участков по договорам аренды на цели лесозаготовки¹

Fig. 1. Change in the number of plots under lease agreements for harvesting purposes¹

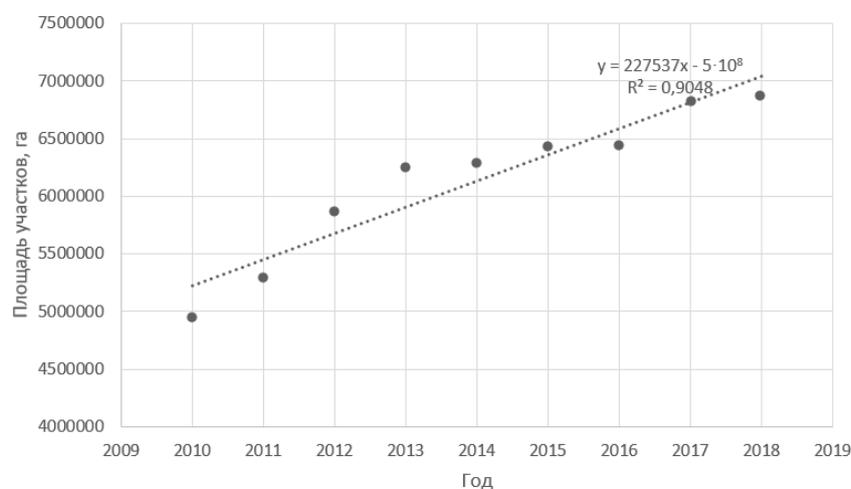


Рис. 2. Изменение площади участков по договорам аренды на цели лесозаготовки¹
 Fig. 2. Change in the area of land plots under lease agreements for the purpose of logging¹

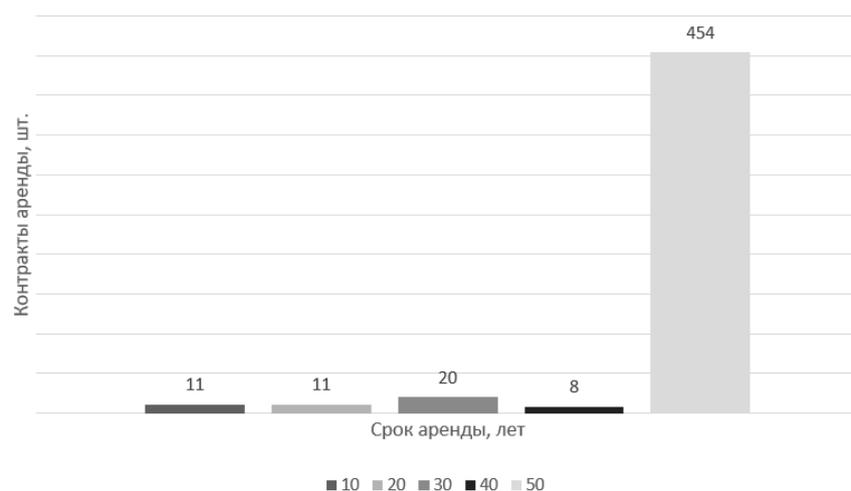


Рис. 3. Гистограмма распределения продолжительности аренды лесных участков в Вологодской области¹
 Fig. 3. Histogram of the distribution of the duration of the lease of forest areas in the Vologda Oblast¹

Временные ряды количества арендаторов лесных участков в Вологодской области в разрезе групп за 2011-2018 гг. представлены на рис. 5 (рис. 5).

С использованием инструментария линейной аппроксимации программного обеспечения Microsoft Excel для каждой группы были получены функции тренда изменения временного ряда количества арендаторов:

- Очень крупные: $\hat{y} = 0.3214x + 0.1786$; $R^2 = 0.7386$;
- Крупные: $\hat{y} = 1.4286x + 20.821$; $R^2 = 0.6058$;
- Средние: $\hat{y} = 5.369x + 49.714$; $R^2 = 0.9043$;
- Мелкие: $\hat{y} = -6.4881x + 235.32$; $R^2 = 0.7724$.

Очевидно, что полученные функциональные зависимости имеют временные ограничения. Но при этом вполне могут быть использованы для краткосрочных и среднесрочных прогнозов. К то-



Рис. 4. Соотношения количества арендаторов и количества арендованных ими участков в разрезе групп¹
 Fig. 4. Ratios between the number of tenants and the number of plots leased by them by group¹

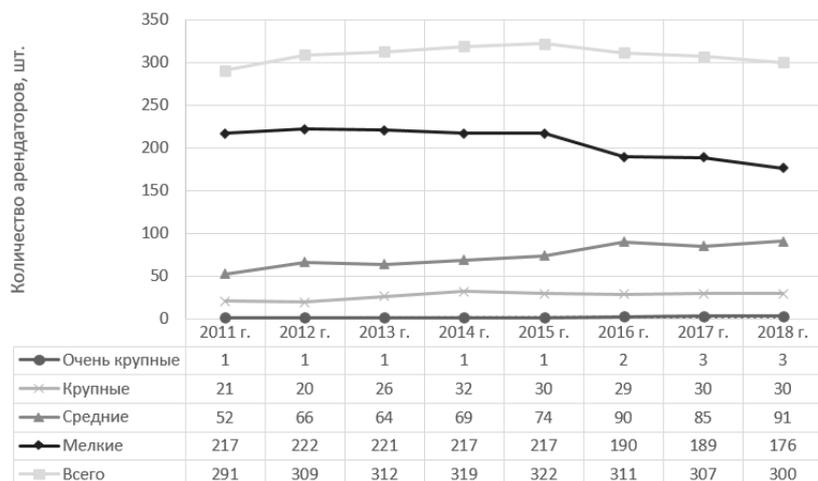


Рис. 5. Временные ряды количества арендаторов лесных участков в Вологодской области
 Fig. 5. Time series of the number of lessees of forest plots in the Vologda Oblast

му же, при разработке интенциональной модели, можно изменять ее параметры при поступлении новых данных о текущем развитии моделируемой системы.

Заключение

Динамика развития системы аренды лесных участков зависит от множества различных факторов. Определение их полного перечня и характера воздействия на систему представляется сложной задачей, которая не имеет на сегодняшний день решения. Представленные в статье подходы позволяют дать количественную оценку тенденции динамики развития основных элементов системы аренды лесных участков, а также осуществить прогноз значений их параметров в будущих периодах.

Выполненная работа вносит вклад в развитие теоретических подходов к разработке методологии исследования динамики формирования институциональной среды аренды лесных участков в регионе Российской Федерации и прикладных аспектов ее моделирования. Практическая значимость работы заключается в обеспечении возможности определять основные тенденции раз-

вития элементов системы аренды лесных участков, строить прогнозы их развития, использовать результаты при построении различных моделей лесного комплекса.

С использованием разработанных подходов появляется возможность более адекватно описывать происходящие процессы за счет формирования динамики изменения элементов модели. Это в полной мере может относиться и к другим моделям регионального лесного комплекса, так как рассматриваемые элементы относятся к разряду базовых в данной предметной области.

Направления дальнейших исследований

С использованием подходов, разработанных авторами, открываются новые возможности для дальнейших исследований в отрасли лесного хозяйства. Построенная модель позволяет более адекватно описывать происходящие процессы за счет формирования динамики изменения элементов модели, в связи с чем можно применять эти модели к другим структурам регионального лесного комплекса, так как рассматриваемые элементы являются базовыми в данной предметной области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Дианов С.В., Ригин В.А., Колосов А.В.** Агент-ориентированная модель аренды лесных участков для целей лесозаготовки в Сокольском лесничестве Вологодской области // Вопросы территориального развития. 2020. Т. 8. № 1. DOI: 10.15838/tdi.2020.1.51
2. **Петров В.Н., Каткова Т.Е., Карвинен С.** Тенденции развития лесной экономики в России и Финляндии // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2019. Т. 12. №. 3. С. 140–157. DOI: 10.15838/esc.2019.3.63.9
3. **Печаткин В.В.** Эволюция лесопользования и лесовосстановления в России: мифы и реальность // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2013. № 2 (26). С. 161–170. URL: <http://esc.vscs.ac.ru/article/406>
4. **Селименков Р.Ю., Советов П.М.** Лесной комплекс: управление инновационным развитием. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2012. 215 с.
5. **Хашир Б.О., Хот К.П.** Концепция стратегии инновационного развития лесного комплекса // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. 2012. № 4 (111). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-strategii-innovatsionnogo-razvitiya-lesnogo-kompleksa>
6. **Баяндина Е.Д., Каменев А.Л.** Государственное управление лесами на уровне региона: возможности и ограничения // Вопросы государственного и муниципального управления. 2011. № 2. С. 192–204. URL: <https://vgmu.hse.ru/2011--2/33743672.html>
7. **Конокотин Д.Н.** Аренда лесного участка в Российской Федерации // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2011. № 8 (119). С. 74–79.
8. **Машкова А.Л.** Прогнозирование долгосрочного развития макроэкономических систем на базе агент-ориентированных моделей // Государственное управление. 2016. № 57. С. 49–68. URL: http://e-journal.spa.msu.ru/vestnik/item/57_2016mashkova.htm
9. **Блам Ю.Ш.** Агентно-ориентированный подход к реализации модели лесного комплекса региона // Вестник КузГТУ. 2014. № 4. С. 176–180. URL: <https://vestnik.kuzstu.ru/index.php?page=article&id=2716>
10. **Гулин К.А., Антонов М.Б.** Теоретические аспекты агент-ориентированного моделирования развития лесного комплекса // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2017. Т. 10. № 6. С. 59–74. DOI: 10.15838/esc.2017.6.54.4
11. **Резанов В.К., Чепуров Е.П., Журавлев Е.Г.** Принципиальный подход к оценке рисковей нагрузки устойчивого развития лесного комплекса // Власть и управление на Востоке России. 2016. № 4 (77). URL: [http://vlastdviu.ru/index.php?page=rio4-2016\(4-77\)&rc=rio](http://vlastdviu.ru/index.php?page=rio4-2016(4-77)&rc=rio)
12. **Яровой С.В.** Агентный подход при моделировании лесопожарных ситуаций // Программные продукты и системы. 2016. № 3. С. 101–108. DOI: 10.15827/0236-235X.115.101-108
13. **Henderson J.D., Abt R.C.** An Agent-Based Model of Heterogeneous Forest Landowner Decision-making. Forest Science, 2016, vol. 62, iss. 4, pp. 364–376. DOI: 10.5849/forsci.15-018

14. **Huff E.S., Leahy J.E., Hiebeler D. et al.** An Agent-Based Model of Private Woodland Owner Management Behavior Using Social Interactions, Information Flow, and Peer-To-Peer Networks. *PLoS ONE*, 2015, no. 10 (11). DOI: 10.1371/journal.pone.0142453
15. **Kamimura K., Gardiner B., Dupont S. et al.** Agent-based modelling of wind damage processes and patterns in forests. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2019, vol. 268, pp. 279–288. DOI: 10.1016/j.agrformet.2019.01.020
16. **Leahy J.E., Reeves E.G., Bell K.P. et al.** Agent-Based Modeling of Harvest Decisions by Small Scale Forest Landowners in Maine, USA. *International Journal of Forestry Research*, 2013. DOI: 10.1155/2013/563068
17. **Troitzsch K.G.** Agentenbasierte Modellierung von Märkten. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 2012, vol. 163 (10), pp. 408–416. DOI: 10.3188/szf.2012.0408
18. **Zupko R., Rouleau M.** ForestSim: Spatially explicit agent-based modeling of non-industrial forest owner policies, 2019, vol. 9, pp. 117–125. DOI: 10.1016/j.softx.2019.01.008
19. **Латыпова Л.В.** Формирование методического подхода (модели) рационального размещения предприятий лесной промышленности // *Экономические науки*. 2009. № 12 (61). С. 437–441. URL: <https://ecsn.ru/articles/index/200912>
20. **Алферьев Д.А., Родионов Д.Г.** Моделирование сценариев динамики индикаторов ИТ-отрасли посредством элементарных математических функций // *Экономика. Информатика*. 2020. Т. 47. № 4. С. 729–746. DOI 10.18413/2687-0932-2020-47-4-729-746

REFERENCES

1. **S.V. Dianov, V.A. Rigin, A.V. Kolosov**, Agent-orientirovannaya model arendy lesnykh uchastkov dlya tseley lesozagotovki v Sokolskom lesnichestve Vologodskoy oblasti // *Voprosy territorialnogo razvitiya*. 2020. Т. 8. № 1. DOI: 10.15838/tdi.2020.1.51
2. **V.N. Petrov, T.Ye. Katkova, S. Karvinen**, Tendentsii razvitiya lesnoy ekonomiki v Rossii i Finlyandii // *Ekonomicheskiye i sotsialnyye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz*. 2019. Т. 12. №. 3. S. 140–157. DOI: 10.15838/esc.2019.3.63.9
3. **V.V. Pechatkin**, Evolyutsiya lesopolzovaniya i lesvosstanovleniya v Rossii: mify i realnost // *Ekonomicheskiye i sotsialnyye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz*. 2013. № 2 (26). S. 161–170. URL: <http://esc.vsc.ac.ru/article/406>
4. **R.Yu. Selimenkov, P.M. Sovetov**, Lesnoy kompleks: upravleniye innovatsionnym razvitiyem. Vologda: ISERT RAN, 2012. 215 s.
5. **B.O. Khashir, K.P. Khot**, Kontseptsiya strategii innovatsionnogo razvitiya lesnogo kompleksa // *Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 5: Ekonomika*. 2012. № 4 (111). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-strategii-innovatsionnogo-razvitiya-lesnogo-kompleksa>
6. **Ye.D. Bayandina, A.L. Kamenev**, Gosudarstvennoye upravleniye lesami na urovne regiona: vozmozhnosti i ogranicheniya // *Voprosy gosudarstvennogo i munitsipalnogo upravleniya*. 2011. № 2. S. 192–204. URL: <https://vgmu.hse.ru/2011--2/33743672.html>
7. **D.N. Konokotin**, Arenda lesnogo uchastka v Rossiyskoy Federatsii // *Imushchestvennyye otnosheniya v Rossiyskoy Federatsii*. 2011. № 8 (119). S. 74–79.
8. **A.L. Mashkova**, Prognozirovaniye dolgosrochnogo razvitiya makroekonomicheskikh sistem na baze agent-orientirovannykh modeley // *Gosudarstvennoye upravleniye*. 2016. № 57. S. 49–68. URL: http://e-journal.spa.msu.ru/vestnik/item/57_2016mashkova.htm
9. **Yu.Sh. Blam**, Agentno-orientirovanny podkhod k realizatsii modeli lesnogo kompleksa regiona // *Vestnik KuzGTU*. 2014. № 4. С. 176–180. URL: <https://vestnik.kuzstu.ru/index.php?page=article&id=2716>
10. **K.A. Gulin, M.B. Antonov**, Teoreticheskiye aspekty agent-orientirovannogo modelirovaniya razvitiya lesnogo kompleksa // *Ekonomicheskiye i sotsialnyye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz*. 2017. Т. 10. № 6. S. 59–74. DOI: 10.15838/esc.2017.6.54.4
11. **V.K. Rezanov, Ye.P. Chepurov, Ye.G. Zhuravlev**, Printsipialnyy podkhod k otsenke riskovoy nagruzki ustoychivogo razvitiya lesnogo kompleksa // *Vlast i upravleniye na Vostoke Rossii*. 2016. № 4 (77). URL: [http://vlastdviu.ru/index.php?page=rio4-2016\(4-77\)&rc=rio](http://vlastdviu.ru/index.php?page=rio4-2016(4-77)&rc=rio)

12. **S.V. Yarovoy**, Agentnyy podkhod pri modelirovaniy lesopozharnykh situatsiy // Programmnyye produkty i sistemy. 2016. № 3. S. 101–108. DOI: 10.15827/0236-235X.115.101-108
13. **J.D. Henderson, R.C. Abt**, An Agent-Based Model of Heterogeneous Forest Landowner Decision-making. Forest Science, 2016, vol. 62, iss. 4, pp. 364–376. DOI: 10.5849/forsci.15-018
14. **E.S. Huff, J.E. Leahy, D. Hiebeler et al.**, An Agent-Based Model of Private Woodland Owner Management Behavior Using Social Interactions, Information Flow, and Peer-To-Peer Networks. PLoS ONE, 2015, no. 10 (11). DOI: 10.1371/journal.pone.0142453
15. **K. Kamimura, B. Gardiner, S. Dupont et al.**, Agent-based modelling of wind damage processes and patterns in forests. Agricultural and Forest Meteorology, 2019, vol. 268, pp. 279–288. DOI: 10.1016/j.agrformet.2019.01.020
16. **J.E. Leahy, E.G. Reeves, K.P. Bell et al.**, Agent-Based Modeling of Harvest Decisions by Small Scale Forest Landowners in Maine, USA. International Journal of Forestry Research, 2013. DOI: 10.1155/2013/563068
17. **K.G. Troitzsch**, Agentenbasierte Modellierung von Märkten. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 2012, vol. 163 (10), pp. 408–416. DOI: 10.3188/szf.2012.0408
18. **R. Zupko, M. Rouleau**, ForestSim: Spatially explicit agent-based modeling of non-industrial forest owner policies, 2019, vol. 9, pp. 117–125. DOI: 10.1016/j.softx.2019.01.008
19. **L.V. Latypova**, Formirovaniye metodicheskogo podkhoda (modeli) ratsionalnogo razmeshcheniya predpriyatiy lesnoy promyshlennosti // Ekonomicheskiye nauki. 2009. № 12 (61). S. 437–441. URL: <https://ecsn.ru/articles/index/200912>
20. **D.A. Alferyev, D.G. Rodionov**, Modelirovaniye stsenariyev dinamiki indikatorov IT-otrasli posredstvom elementarnykh matematicheskikh funktsiy // Ekonomika. Informatika. 2020. T. 47. № 4. S. 729–746. DOI 10.18413/2687-0932-2020-47-4-729-746

Статья поступила в редакцию 08.05.2021.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / THE AUTHORS

ДИАНОВ Сергей Владимирович

E-mail: dianov.sv@mail.ru

DIANOV Sergey V.

E-mail: dianov.sv@mail.ru

АЛФЕРЬЕВ Дмитрий Александрович

E-mail: alferev_1991@mail.ru

ALFER'YEV Dmitriy A.

E-mail: alferev_1991@mail.ru

РОДИОНОВ Дмитрий Григорьевич

E-mail: drodionov@spbstu.ru

RODIONOV Dmitry G.

E-mail: drodionov@spbstu.ru

DOI: 10.18721/JE.14310
УДК 338.27

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Пищалкина И.Ю., Терешко Е.К., Сулоева С.Б.

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

Применение цифровых технологий для управления рисками инвестиционных проектов является актуальным и перспективным в соответствии с тенденцией развития Индустрии 4.0. Цель исследования заключается в применении метода Монте-Карло с использованием программных средств для количественной оценки рисков строительных инвестиционных проектов на примере организаций, функционирующих на территории г. Санкт-Петербурга. Методологической базой исследования выступили качественные и количественные методы, которые предполагают: 1) формирование реестра рисков; 2) ранжирование рисков с целью выявления наиболее вероятного риска для строительных проектов; 3) проведение количественной оценки рисков, оказывающих наибольшее влияние с применением функциональной надстройки для MS Excel @Risk. В статье проводится анализ рисков, оказывающих влияние на строительную отрасль. Сформированы критерии оценки вероятности и степени влияния рисков на инвестиционные проекты строительной отрасли. Выявлены риски, влияющие на инвестиционные проекты строительства, которые распределены по нескольким группам: макроэкономические, отраслевые, правовые, операционные, финансовые. В связи с чем, сформирован реестр рисков включающий следующие риски: рост инфляции; региональные риски; изменение потребительских предпочтений или тенденций рынка; дефицит земельных участков под новые проекты; ужесточение законодательства; невыполнение субподрядчиками своих обязательств; ухудшение условий закупки строительных материалов; неспособность привлечь и удержать ключевой персонал; учащение несчастных случаев на строительных объектах; изменение процентных ставок и условий капитализации по проектному финансированию; изменение валютных курсов; затруднения с привлечением капитала; кредитный риск, связанный с клиентами; риск снижения ликвидности. С помощью построенной карты рисков для компаний строительной отрасли был определен риск, представляющий наибольшую угрозу для организации, как по степени влияния, так и по вероятности реализации риска – риск снижения ликвидности. Для проведения расчета с помощью надстройки @Risk определен размер ущерба от реализации риска снижения ликвидности в трех сценариях. График распределения, построенный в @Risk по методу Монте-Карло, позволил определить, что наиболее вероятно случайная величина окажется больше прогнозируемого значения реалистичного сценария. В этой связи, следует пересмотреть данное значение в сторону увеличения ущерба от реализации риска по реалистичному сценарию. В дальнейшем планируется проведение исследования, направленного на изучение возможностей применения цифровых двойников в качестве современного инструмента по снижению возникающих рисков, а также в целях контроля объектов капитального строительства.

Ключевые слова: управление рисками, инвестиционные проекты, строительная отрасль, метод Монте-Карло, цифровые технологии, имитационное моделирование, Санкт-Петербург

Ссылка при цитировании: Пищалкина И.Ю., Терешко Е.К., Сулоева С.Б. Количественная оценка рисков инвестиционных проектов с применением цифровых технологий // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14, № 3. С. 125–137. DOI: 10.18721/JE.14310

Это статья открытого доступа, распространяемая по лицензии CC BY-NC 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

QUANTITATIVE RISK ASSESSMENT OF INVESTMENT PROJECTS USING DIGITAL TECHNOLOGIES

I.Yu. Pishchalkina, E.K. Tereshko, S.B. Suloeva

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russian Federation

The use of digital technologies for risk management of investment projects is relevant and promising in accordance with the development trend of Industry 4.0. The purpose of the study is to apply the Monte Carlo method using software tools for quantitative risk assessment of construction investment projects on the example of St. Petersburg organizations. The methodological basis of the study was the qualitative and quantitative methods, which include: 1) formation of a risk register; 2) risk ranking in order to identify the most likely risk for construction projects; 3) quantifying the risks that have the greatest impact using the functional add-in for MS Excel @Risk. The article analyzes the risks that affect the construction industry. The criteria for assessing the probability and degree of risk impact on investment projects in the construction industry are formed. The risks affecting investment construction projects are identified, which are divided into several groups: macroeconomic, industry, legal, operational, and financial. Therefore, a risk register has been formed that includes the following risks: rising inflation; regional risks; changes in consumer preferences or market trends; a shortage of land plots for new projects; stricter legislation; failure by subcontractors to fulfill their obligations; worsening conditions for purchasing construction materials; inability to attract and retain key personnel; more frequent accidents at construction sites; changes in interest rates and capitalization conditions for project financing; changes in exchange rates; difficulties in raising capital; credit risk associated with customers; the risk of reduced liquidity. Using the constructed risk map for construction companies, we determined the risk that poses the greatest threat to the organization, both in terms of the degree of influence and the probability of risk realization – the risk of a decrease in liquidity. To perform the calculation using the @Risk add-in, the amount of damage from the implementation of the risk of reducing liquidity in three scenarios is determined. The distribution graph constructed in @Risk using the Monte Carlo method allowed us to determine that the random variable is most likely to be greater than the predicted value of the realistic scenario. In this regard, it is necessary to revise this value towards increasing the damage from the realization of the risk in a realistic scenario. In the future, it is planned to conduct a study of the possibilities of using digital doubles as a modern tool for reducing emerging risks, as well as for monitoring capital construction projects.

Keywords: risk management, investment projects, development industry, Monte Carlo method, digital technologies, simulation, St. Petersburg

Citation: I.Yu. Pishchalkina, E.K. Tereshko, S.B. Suloeva, Quantitative risk assessment of investment projects using digital technologies, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 14 (3) (2021) 125–137. DOI: 10.18721/JE.14310

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Введение

Неопределенность присутствует во всех сферах деятельности организации, которую необходимо своевременно идентифицировать, оценивать и контролировать, особенно при реализации инвестиционных проектов. Формирование параметров и прогнозирование будущих начинаний, процессов и действий всегда сопровождаются риском, который может привести к отрицательному, а в некоторых случаях положительному влиянию на результат. Поэтому при разработке инвестиционных проектов следует учитывать возможные риски и составлять планы мероприятий по их снижению или предотвращению. Непрерывный контроль и управление рисками способствует успешной реализации инвестиционных проектов.

Благодаря развитию цифровых технологий появилась возможность анализировать большие данные в режиме реального времени, производить машинное обучение и применять потенциал искусственного интеллекта. Цифровая трансформация повысила интеллектуальные возможности информационных систем, принимающих решения не только на базе данных, находящихся в



ней, а исходя из всей доступной информации (в т.ч. неструктурированной и контекстной, которая формируется на основании анализа разных источников).

Сегодня корпоративные информационные системы обрабатывают, аккумулируют и структурируют внушительный объем данных, позволяющих оперативно изучать процессы, устанавливать тенденции и выявлять закономерности. Соответственно, стало значительно проще производить оценку и своевременный анализ рисков. ИТ-платформы дают возможность интегрировать комплексный подход к управлению рисками во все функции менеджмента. Это в свою очередь позволяет предвидеть риски при формировании новых проектов и принимать решения с учетом информации о них, а также своевременно реагировать на риски и снижать негативное воздействие рисков в случае их реализации по существующим проектам. Цифровизация способствует выявлению незаметных ранее взаимосвязей, что повышает эффективность сравнения и сопоставления параметров. Основное преимущество компаний, активно использующих современные технологии, заключается в оперативности и обоснованности принимаемых бизнес-решений с учетом рисков.

Описанные возможности в рамках процессов цифровизации управления рисками, подтверждаются результатами исследования, проведенного консалтинговой компанией «PWC» [1]. Наращивание цифровых компетенций повышает точность прогнозов, оперативность реагирования и увеличивает вовлеченность функции управления рисками во все бизнес-процессы. Компании новаторы, готовые подвергнуть функцию управления рисками цифровой трансформации, получают ряд преимуществ: 1) у 76% респондентов достигнута ожидания в части оптимизации процесса принятия управленческих решений; 2) 57% компаний готовы принимать больший риск, чем раньше благодаря упрощению инструментов по оценке рисков для заинтересованных пользователей. Второе преимущество достигается за счет применения «новаторами» интеллектуальной автоматизации, например, на базе ИИ-платформ или машинного обучения для приоритизации рисков.

Управление рисками в сопоставлении с реализацией проектной деятельности организации достаточно перспективно, что находит отражение в международных работах исследователей. Можно выделить исследования, результаты которых ориентированы на изучение методологических основ риск-менеджмента, как на фундаментальном, так и на прикладном уровне [2–7]. Например, Шамин Д.В. в статье [3] предложил трехэтапную структуру внедрения в соответствии с ключевыми элементами системы управления рисками с целью учета рисков не только на стадии разработки проекта, но и в ходе его реализации. Автором в работе [6] рассмотрены с научных позиций сущность и содержание понятий «риск-менеджмента» и «управления рисками» как научных категорий теории управления организациями. В работе Карелиной М.Г. [7] проведен экспертный опрос специалистов в области управления рисками крупнейших компаний и организаций по 15 субъектам РФ, который позволил выделить основные проблемы управления рисками на микро-, мезо- и макроуровне, а также предложить конкретные методы поддержки и регулирования российского риск-менеджмента.

Большинство исследований посвящены разным сферам и отраслям управления рисками инвестиционных проектов [8–12]. Например, в исследовании [8] рассмотрено применение теории нечетких множеств для оценки рисков крупномасштабной транспортной инфраструктуры, а в работе [9] авторы проводят оценку рисков в проектах возобновляемой энергетики на примере России. Jiang, J., Zhao, Q. в работе [10] провели анализ рисков инвестиционных проектов блокчейн-технологий.

В отдельную группу следует отнести исследования, направленные на изучение риск-менеджмента строительными проектами и проектами недвижимости [13–17]. Строительные монопроекты имеют большую значимость при реализации мега- и мультипроектов на разных уровнях

управления, следовательно, оценка рискового профиля проектов на низшем уровне – уровне монопроектов, позволит предотвратить негативные последствия при их реализации.

Проводя детальный анализ актуальных исследований в наукометрической и реферативной базе данных SCOPUS по поисковому запросу «Risk management of investment projects» (риск менеджмент инвестиционных проектов) по ограниченной выборке в соответствии с отраслью знаний «Business, Management and Accounting» и «Economics, Econometrics and Finance», были проанализированы 329 научных исследования. Динамика публикаций научных работ по изучаемой теме за период с 1972 по 2020 гг. представлена на рис. 1.

Основные труды за период с 1972 по 2020 гг. опубликованы представителями разных стран: США (219 публикаций, здесь и далее указано количество опубликованных работ представителями стран), Китай (145), Великобритания (89), Россия (85), Канада (43), Германия (40), Австралия (39) и др. Ведущими учеными в данной области являются: Tiong, R.L.K. (7 работ, здесь и далее указано количество опубликованных автором работ), Lefley, F. (6), Tulacz, G.J. (5), Wang, S.Q. (5), Venaroch, M. (4), Chang, C.Y. (4), Górecki, J. (4), Akintoye, A. (3), Ashley, D. (3) и др. Анализ трудов в наукометрической базе SCOPUS позволил подчеркнуть значимость исследуемой темы, а также определить, что наиболее приоритетными можно считать инвестиционные проекты строительных организаций, ориентированные на возведение объектов капитального строительства.

В данной статье рассматривается строительная отрасль, а именно инвестиционные строительные проекты, в виду следующих особенностей: 1) строительные компании в своей деятельности применяют подход проектного управления (каждый объект строительства является отдельным инвестиционным проектом); 2) строительные проекты испытывают большое влияние внешних и внутренних рисков, которые вызваны множеством факторов (например, большая конкуренция на рынке, особенно на этапе проведения тендеров). В этой связи, для строительной отрасли система управления рисками является актуальной. Также достаточно перспективным и актуальным является проведение исследований, направленных на управление и реализацию инвестиционных проектов в условиях формирования и становления цифровой экономики, с применением современных цифровых инструментов для расчета рисковых моделей [18]. Для проведения оценки рисков используют следующие методы: 1) PERT-анализ; 2) VaR-анализ; 3) сценарный подход; 4) имитационное моделирование по методу Монте-Карло [19]. Со стороны оценки рисков инвестиционных строительных проектов стоит ориентироваться на метод Монте-Карло, так как он считается наиболее популярным методом количественного анализа в риск-менеджменте благодаря своей точности в условиях неопределенности и позволяет учитывать различные факторы риска в рамках одного подхода [19].

Целью исследования является применение метода Монте-Карло с использованием программных средств для количественной оценки рисков строительных инвестиционных проектов на примере организаций, функционирующих на территории г. Санкт-Петербурга. В соответствии с заданной целью исследование предполагает решение следующих задач: 1) выявить программные продукты, применяемые для имитационного моделирования методом Монте-Карло; 2) проанализировать риски, оказывающие влияние на строительную отрасль и сформировать реестр рисков; 3) произвести оценку риска, оказывающего наибольшее влияние с применением функциональной надстройки для MS Excel @Risk.

Предметом исследования выступают методы количественной оценки рисков инвестиционных проектов с применением цифровых технологий, а *объектом* – инвестиционные проекты строительной компании. К инвестиционным проектам в строительных организациях относятся: объекты жилой (многоэтажные дома и частное строительство) и коммерческой (бизнес-центры, торгово-развлекательные комплексы, гостиницы) недвижимости; промышленные объекты (производственные здания и сооружения); линейные объекты (мосты, дороги) и т.п.

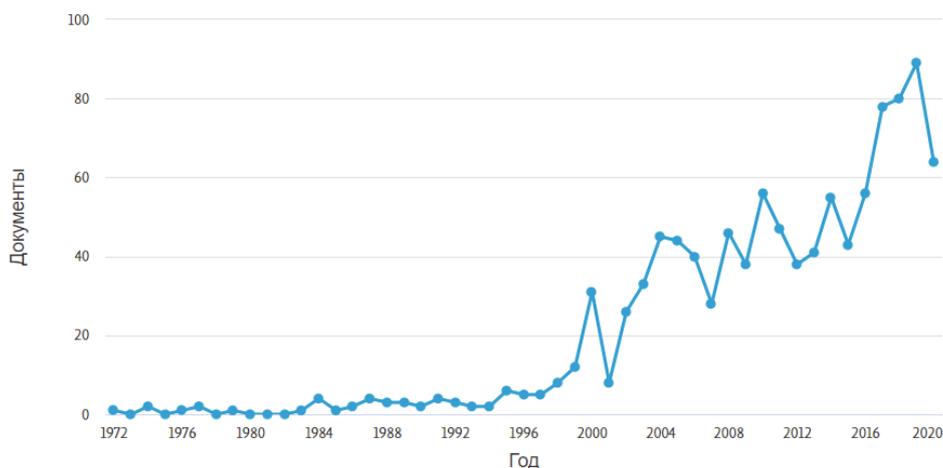


Рис. 1. Динамика публикаций в наукометрической и реферативной базе SCOPUS по поисковому запросу «Risk management of investment projects», с 1972 по 2020 гг.

Fig. 1. Dynamics of publications in the scientometric and abstract database SCOPUS for the search query "Risk management of investment projects", from 1972 to 2020

Источник. Библиографическая и реферативная база данных SCOPUS

Методы исследования

Методологической базой исследования выступают качественные и количественные методы. Качественными методами исследования является формирование реестра рисков с определением вероятности возникновения и степени влияния каждого риска. Далее производится ранжирование в целях выявления наиболее вероятного риска, наносящего наибольший ущерб. После этого данный риск рассматривается с применением количественного метода оценки.

Количественный метод исследования заключается в проведении оценки риска характерного для строительных организаций, расположенных на территории Санкт-Петербурга с построением имитационной модели по методу Монте-Карло. Для оценки рисков организаций на практике можно применить инструменты, представляющие собой функциональные надстройки для программного обеспечения. В качестве инструментов данной группы можно рассмотреть решения, предложенные компаниями Palisade (надстройка @Risk) [20], Oracle (надстройка Crystal Ball) [21], Vose Software (надстройка ModelRisk) [22], Real Options Valuation (надстройка Risk Simulator) [23], которые предлагают настройки и плагины для MS Excel. Рассмотрим каждую надстройку подробнее.

@Risk позволяет провести оценку факторов риска организации и продемонстрировать результаты по методу Монте-Карло с перечнем возможных результатов, что позволяет при анализе рисков избежать ошибок и выявить возможности развития организации. Данная надстройка не русифицирована. Доступна демоверсия для проведения экспресс-анализа рисков, и она часто применяется в российских компаниях.

Crystal Ball предназначен для предиктивного моделирования, прогнозирования, симуляции и оптимизации, реализуется на основе электронных таблиц. Данная надстройка не русифицирована. Доступна демоверсия для проведения экспресс-анализа рисков. Редко применяется в российских компаниях.

ModelRisk – самый быстрый симулятор в MS Excel, в три раза превышающий функциональность своего ближайшего конкурента. Надстройка предлагает уникальные функции, которые могут значительно упростить и ускорить работу моделей. В надстройку встроен конвертер моделей, созданных с помощью @Risk и Crystal Ball. Данная надстройка не русифицирована. Доступна

демоверсия для проведения экспресс-анализа рисков. Редко применяется в российских компаниях.

Надстройка Risk Simulator, разработанная компанией Real Options Valuation, позволяет моделировать, прогнозировать и оптимизировать рисковые ситуации. Данная надстройка не русифицирована. Доступна демоверсия для проведения экспресс-анализа рисков. Редко применяется в российских компаниях.

Для имитационного моделирования авторами выбрана надстройка @Risk компании Palisade, так как именно она имеет практику применения для оценки рисков в крупных компаниях РФ, в том числе расположенных на территории Санкт-Петербурга. Алгоритм формирования имитационной модели в MS Excel с применением функциональной надстройки @Risk состоит из следующих шагов:

Шаг 1. Создание параметрической модели $y = f(x_1, x_2, \dots, x_q)$;

Шаг 2. Генерация случайного входного набора данных, $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iq}$;

Шаг 3. Вычисления и запоминание результатов в виде y_i ;

Шаг 4. Повторение шагов 2 и 3 для $i =$ от 1 до n ($n \geq 5000$);

Шаг 5. Анализ результатов с использованием гистограмм, доверительных интервалов, других статистических показателей, полученных в результате моделирования.

Выбранный инструмент @Risk позволяет самостоятельно осуществлять шаги от 2 до 4, при этом пользователю лишь необходимо внести требуемые входные параметры и проанализировать автоматически сформированную гистограмму.

Для проведения количественной оценки риска, потребуется определить риски, оказывающие наибольшее влияние на инвестиционные строительные проекты и на строительные компании в целом.

Результаты и их обсуждение

На проекты строительной отрасли влияет множество различных рисков, которые могут реализоваться с различной вероятностью и степенью влияния. Это могут быть риски, связанные с ухудшением экономической ситуации; ростом инфляции; неожиданным изменением потребительских предпочтений; сокращением предложения земельных участков под застройку, а также ростом стоимости земельных участков; ужесточением государственного регулирования; увеличением стоимости импортируемых и отечественных материалов; неисполнением обязательств со стороны субподрядчиков; нарушением объемов и сроков поставок материалов; неспособностью удерживать и мотивировать ключевых сотрудников; увеличением процентных ставок и условий капитализации; ослаблением курса рубля и т.п.

Далее определим критерии качественной оценки рисков: оценка вероятности возникновения рискового события и степень его влияния. В табл. 1 приведена градация вероятностей от очень низкой до очень высокой, в зависимости от данной градации риску присваивается балл от 1 до 5 соответственно.

Еще одним немаловажным критерием является оценка значимости риска. Этот критерий также, как и критерий вероятности реализации риска, необходим при ранжировании. В табл. 2 сформирована градация по степени влияния рисков от очень слабой до очень сильной и, аналогично определению критериев вероятностей, риску присваивается балл от 1 до 5 соответственно в зависимости от суммы ущерба.

Далее выявим риски, характерные для строительной отрасли и произведем анализ этих рисков. Наиболее распространенным методом структурирования и ранжирования рисков является формирование реестра рисков (табл. 3). Для формирования реестра рисков был произведен анализ годовой отчетности строительных компаний (раздел «управление рисками»), осуществляющих свою деятельность на территории г. Санкт-Петербурга – компаний «Легенда» и Группы «Эталон»

[25, 26]. Данные компании выбраны, как масштабные застройщики, которые функционируют более 20 лет в строительной отрасли, успешно реализуя проекты жилой недвижимости для среднего класса и в т.ч. проекты по промышленному строительству и обслуживанию недвижимости. Реестр рисков сгруппируем по видам: макроэкономические, отраслевые, правовые, операционные и финансовые, выявлено влияние каждого риска и определена вероятность и степень влияния. Следует отметить, что каждый строительный объект представляет собой отдельный инвестиционный проект и приведенные риски справедливы не только для строительной отрасли, но также для самих проектов, описанных ранее.

Таблица 1. Критерии оценки вероятности
Table 1. Criteria for assessing the likelihood

Качественная оценка	Бальная оценка	Интерпретация для событий	Интерпретация с точки зрения исторических данных	Интервалы вероятности
Очень высокая	5	Событие почти точно произойдет и может повториться несколько раз	Несколько случаев реализации риска за год на данном предприятии	> 80%
Высокая	4	Событие скорее произойдет, чем не произойдет	Несколько случаев реализации риска за год на предприятии, входящем в группу компаний	50-80%
Средняя	3	Событие может произойти	Был случай реализации риска за год на предприятии, входящем в группу компаний	20-50%
Низкая	2	Событие скорее всего не произойдет	Подобные случаи имели место быть в истории на предприятии, входящем в группу компаний	5-20%
Очень низкая	1	Крайне маловероятно, что событие произойдет	Подобные случаи регистрировались в отрасли	< 5%

Источник. Составлено по [24].

Таблица 2. Критерии оценки степени влияния
Table 2. Criteria for assessing the likelihood

Степень влияния	Бальная оценка	Финансовый ущерб
Очень сильное	5	> 250 млн руб.
Сильное	4	50 млн руб. – 250 млн руб.
Умеренное	3	10 млн руб. – 50 млн руб.
Слабое	2	1 млн руб. – 10 млн руб.
Очень слабое	1	< 1 млн руб.

Источник. Составлено по [24].

Совместив вероятность и значимость ущерба, получим матрицу, представленную на рис. 2. Карта рисков позволяет правильно расставить приоритеты по распределению ресурсов в рамках управления рисками, раскрыть информацию о внешних рисках для заинтересованных сторон, представить общую картину менеджменту компании, распределить ответственность за риски среди руководителей.

Риски, попавшие в красную зону квадранта, представляют наибольшую угрозу для организации, как по степени влияния, так и по вероятности реализации риска (в меньшей степени). Поэтому для построения модели по методу Монте-Карло выбран риск снижения ликвидности.

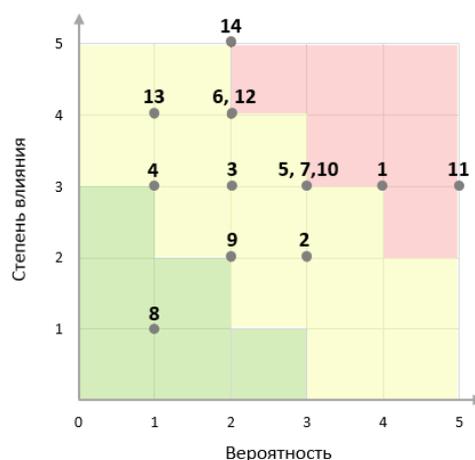


Рис. 2. Карта рисков для компаний строительной отрасли

Fig. 2. Risk map for development companies

Источник. Составлено авторами

Таблица 3. Реестр рисков для компаний строительной отрасли

Table 3. Risk register for development companies

№	Вид рисков	Риск	Вероятность	Степень влияния
1	Макроэкономические	Рост инфляции	Высокая	Умеренное
2	Макроэкономические	Региональные риски	Средняя	Слабое
3	Отраслевые	Изменение потребительских предпочтений / тенденций рынка	Низкая	Умеренное
4	Отраслевые	Дефицит земельных участков под новые проекты	Очень низкая	Умеренное
5	Правовые	Ужесточение законодательства	Средняя	Умеренное
6	Операционные	Невыполнение субподрядчиками своих обязательств	Низкая	Сильное
7	Операционные	Ухудшение условий закупки строительных материалов	Средняя	Умеренное
8	Операционные	Неспособность привлечь и удержать ключевой персонал	Очень низкая	Очень слабое
9	Операционные	Учащение несчастных случаев на строительных объектах	Низкая	Слабое
10	Финансовые	Изменение процентных ставок и условий капитализации по проектному финансированию	Средняя	Умеренное
11	Финансовые	Изменение валютных курсов	Очень высокая	Умеренное
12	Финансовые	Затруднения с привлечением капитала	Низкая	Сильное
13	Финансовые	Кредитный риск, связанный с клиентами	Очень низкая	Сильное
14	Финансовые	Риск снижения ликвидности	Низкая	Очень сильное

Источник. Составлено по [25, 26].

В случае реализации данного риска компания станет неспособна выполнять свои финансовые обязательства, что приведет к нарушениям в операционной деятельности, сможет нанести ущерб репутации, а также будет способствовать росту ставок кредитования в краткосрочной перспективе и банкротству в долгосрочной перспективе.

Для проведения расчета с помощью надстройки @Risk определен размер ущерба от реализации риска снижения ликвидности в трех сценариях. Предварительная оценка влияния риска снижения ликвидности была произведена на основе анализа отчетности компаний «Легенда» и Группы

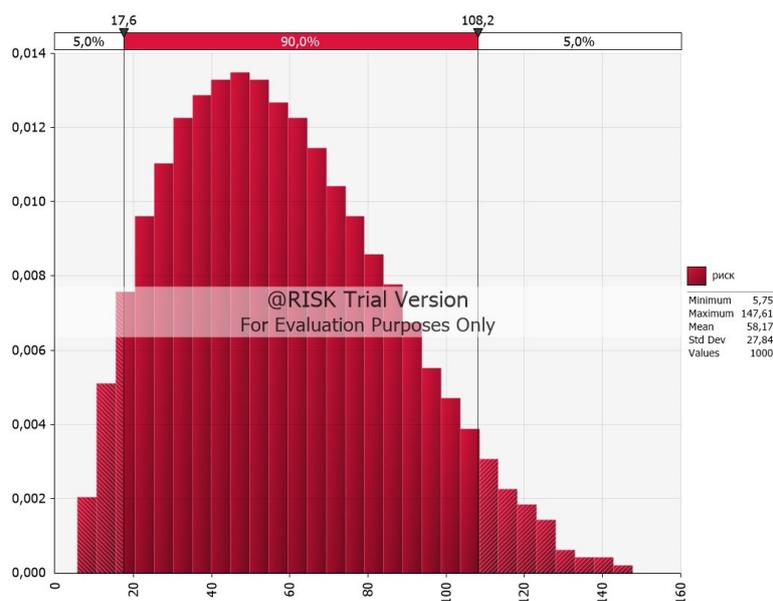


Рис. 3. График распределения случайных величин в заданном диапазоне

Fig. 3. The distribution graph of random variables in a given range

Источник. Составлено авторами с применением надстройки @Risk

«Эталон» [25, 26]. Прогнозное значение, по предварительной оценке, в реалистичном сценарии составит 46 млн рублей (230 млн рублей с вероятностью 20%), в пессимистическом – 160 млн рублей (200 млн рублей с вероятностью 80%), и в оптимистическом – 5 млн рублей (100 млн рублей с вероятностью 5%). Произведение значений ущерба и значений вероятности по сценариям будут являться входными параметрами моделирования, т.е. значение пессимистического сценария – максимальное значение, значение оптимистического – минимальное значение, а значение реалистичного сценария будет рассчитано путем имитационного моделирования и соотнесено с прогнозируемым значением.

Сформировав входные и выходные параметры, получим следующие результаты по сумме ущерба при реализации риска снижения ликвидности для строительной организации с применением надстройки @Risk. В качестве функции распределения была выбрана функция «RiskPert», которая позволяет автоматически построить распределение случайных величин в разрезе сценариев: минимальное значение, ожидаемое значение, максимальное значение – 5, 46, 160 соответственно. Также в надстройке задана генерация 1000 случайных чисел. Результаты моделирования приведены на рис. 3. Наиболее вероятное значение по результатам моделирования с применением метода Монте-Карло равно 58, оказалось выше прогнозной величины реалистичного сценария, поэтому прогнозируемое значение равно 46, следует пересмотреть в сторону увеличения.

Заключение

В рамках данного исследования был применен метод Монте-Карло для количественной оценки риска снижения ликвидности, присущего строительным инвестиционным проектам с применением функциональной надстройки @Risk.

Проведенное исследование позволило:

1. Выявить программные продукты, применяемые для имитационного моделирования методом Монте-Карло, такие как надстройка @Risk, Crystal Ball, ModelRisk, Risk Simulator и определить их особенности;

2. Проанализировать риски, оказывающие влияние на строительную отрасль, сформировать реестр рисков наиболее значимых для отрасли и построить карту рисков для компаний строительной отрасли;

3. Произвести оценку риска снижения ликвидности с применением функциональной надстройки для MS Excel @Risk. Метод Монте-Карло относительно прост в исполнении и дает важную информацию о рисках инвестиционных проектов. Анализируемый пример показывает, что существует высокая вероятность того, что в проекте будет зафиксировано более высокое значение, чем первоначально планировалось.

Выявление рисков играет важную роль для организации, поскольку помогает понять, как они влияют на экономические и финансовые параметры инвестиционного проекта. В условиях цифровой трансформации решение задач риск-менеджмента осуществляется с применением программ и надстроек для MS Excel, позволяющих более оперативно рассчитывать различные сценарии реализации рисков для принятия управленческих решений. Также современные инструменты, применяемые для оценки рисков, повышают качество прогнозов и расширяют границы анализа статистических данных и выявления зависимостей различных параметров, за счет возможности создания сложных математических моделей.

Направления дальнейших исследований

В дальнейшем планируется провести исследование, направленное на изучение возможностей применения цифровых двойников в качестве современного инструмента по снижению возникающих рисков и в целях контроля объектов капитального строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разумное управление рисками в ходе цифровой трансформации. PwC. URL: <https://www.pwc.ru/en/publications/assets/2019-risk-in-review-rus.pdf> (дата обращения: 20.03.2021).
2. Гэлаи Д. и др. Основы риск-менеджмента. Москва: Издательство Юрайт, 2016. 390 с.
3. Шамин Д.В. Система риск-менеджмента-инструмент успешной реализации международных мегапроектов // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2020. Т. 11. №. 1.
4. Стафиевская М.В. Методология формирования учетно-аналитического обеспечения для риск-менеджмента в условиях антикризисного управления // Бизнес. Образование. Право. 2016. №. 3. С. 115–120.
5. Макарова В.А. Формирование системы риск-менеджмента на предприятии // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Экономика. Право. Управление. 2014. №. 4. С. 98–108.
6. Киселев А.А. Риск-менеджмент и управление рисками: проблемы обоснования сущности понятий как научных категорий теории и практики управления организациями // Экономика и бизнес: теория и практика. 2020. № 3 (1).
7. Карелина М.Г. Статистический анализ развития риск-менеджмента в России // Приложение математики в экономических и технических исследованиях. 2020. №. 1. С. 115–121.
8. Abeysekara B. Application of fuzzy set theory to evaluate large-scale transport infrastructure risk assessment and application of best practices for risk management. IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management 2020-December, 2020. 9309957, pp. 385–389.
9. Chebotareva G., Strielkowski W., Streimikiene D. Risk assessment in renewable energy projects: A case of Russia. Journal of Cleaner Production, 2020. 269, 122110.
10. Jiang J., Zhao Q. Analysis on the investment value of blockchain technology. Conference Proceedings of the 8th International Symposium on Project Management, ISPM, 2020. pp. 897–901.
11. Chowdhury A.N., Chen P.-H., Tiong R.L.K. Credit enhancement factors for the financing of independent power producer (IPP) projects in Asia. International Journal of Project Management, 2015. no. 33 (7), pp. 1576–1587.
12. Lefley F. The appraisal of ICT and non-ICT capital projects: A study of the current practices of large UK organizations. International Journal of Managing Projects in Business, 2013. no. 6 (3), pp. 505–533.

13. **Badran D., AlZubaidi R., Venkatachalam S.** BIM based risk management for design bid build (DBB) design process in the United Arab Emirates: a conceptual framework. *International Journal of Systems Assurance Engineering and Management*, 2020. no. 11 (6), pp. 1339–1361.
14. **Fattinnanzi E.** The role of valuation in the construction industry of the post-covid era. *Valori e Valutazioni*, 2020. no. 2020 (26), pp. 3–10.
15. **Li X.-J.** Research on investment risk influence factors of prefabricated building projects. *Journal of Civil Engineering and Management*, 2020. no. 26 (7), pp. 599–613.
16. **Wang S.Q., Dulaimi M.F., Aguria M.Y.** Risk management framework for construction projects in developing countries. *Construction Management and Economics*, 2004. no. 22 (3), pp. 237–252.
17. **Górecki J.** Big data analysis for risk management in construction projects. *Proceedings of the 31st International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2018: Innovation Management and Education Excellence through*, 2018. *Vision 2020*, pp. 2712–2721.
18. **Терешко Е.К., Рудская И.А.** Цифровой потенциал строительного комплекса: понятие, сущность и проблемы развития // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2020. Т. 13, № 3. С. 27–40.
19. **Пищалкина И.Ю., Сулоева С.Б.** Современные методы и модели системы риск-менеджмента с учетом специфики промышленных предприятий // Организатор производства. 2020. Т. 28. № 4. С. 69–79.
20. URL: <https://www.palisade.com/risk/ru/> (дата обращения: 09.03.2021).
21. URL: <https://www.oracle.com/ru/applications/crystalball/> (дата обращения: 09.03.2021).
22. URL: <https://www.vosesoftware.com/products/modelrisk/> (дата обращения: 09.03.2021).
23. URL: <https://www.realoptionsvaluation.com/risk-simulator/#ques1> (дата обращения: 09.03.2021).
24. Выявление и оценка стратегических рисков компании // Финансовый директор. 2015. URL: <https://fd.ru/articles/157264-sqk-15-m11-vyyavlenie-i-otsenka-strategicheskikh-riskov-kompanii> (дата обращения: 17.03.2021).
25. Годовой отчет Группы «Эталон». Группа «Эталон». URL: <https://www.etalongroup.ru/about/annual-reports/> (дата обращения: 09.03.2021).
26. Годовой отчет «Легенда». Легенда. URL: <https://legenda-dom.ru/investoram/reports> (дата обращения: 09.03.2021).

REFERENCES

1. Smart risk management in the digital transformation. PwC. URL: <https://www.pwc.ru/en/publications/assets/2019-risk-in-review-rus.pdf> (accessed March 20, 2021).
2. **D. Gelai i dr.**, *Osnovy risk-menedzhmenta [Fundamentals of risk management.]*, Moscow: Yurayt Publishing House (2016) 390.
3. **D.V. Shamin**, *Sistema risk-menedzhmenta-instrument uspeshnoy realizatsii mezhdunarodnykh megaproektov [Risk management system-a tool for successful implementation of international megaprojects]*, *Strategicheskkiye resheniya i risk-menedzhment*, vol. 11, 1 (2020).
4. **M.V. Stafiyevskaya**, *Metodologiya formirovaniya uchetho-analiticheskogo obespecheniya dlya risk-menedzhmenta v usloviyakh antikrizisnogo upravleniya [Methodology of formation of accounting and analytical support for risk management in the conditions of anti-crisis management]*, *Business. Education. Right*, 3 (2016) 115–120.
5. **V.A. Makarova**, *Formirovaniye sistemy risk-menedzhmenta na predpriyatii [Formation of the risk management system at the enterprise]*, *Bulletin of the Pskov State University. Series: Economics. Right. Management*, 4 (2014) 98–108.
6. **A.A. Kiselev**, *Risk-menedzhment i upravleniye riskami: problemy obosnovaniya sushchnosti ponyatiy kak nauchnykh kategoriy teorii i praktiki upravleniya organizatsiyami [Risk management and risk management: problems of substantiating the essence of concepts as scientific categories of the theory and practice of organization management]*, *Economics and Business: theory and practice*, 3 (1) (2020).
7. **M.G. Karelina**, *Statisticheskyy analiz razvitiya risk-menedzhmenta v Rossii [Statistical analysis of the development of risk management in Russia]*, *Application of mathematics in economic and technical research*, 1 (2020) 115–121.

8. **B. Abeysekara**, Application of fuzzy set theory to evaluate large-scale transport infrastructure risk assessment and application of best practices for risk management, IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management 2020-December, 9309957 (2020) 385–389.
9. **G. Chebotareva, W. Strielkowski, D. Streimikiene**, Risk assessment in renewable energy projects: A case of Russia, Journal of Cleaner Production, 269, 122110 (2020) .
10. **J. Jiang, Q. Zhao**, Analysis on the investment value of blockchain technology, Conference Proceedings of the 8th International Symposium on Project Management, ISPM, (2020) 897–901.
11. **A.N. Chowdhury, P.-H. Chen, R.L.K. Tiong**, Credit enhancement factors for the financing of independent power producer (IPP) projects in Asia, International Journal of Project Management, 33 (7) (2015) 1576–1587.
12. **F. Lefley**, The appraisal of ICT and non-ICT capital projects: A study of the current practices of large UK organizations, International Journal of Managing Projects in Business, 6 (3) (2013) 505–533.
13. **D. Badran, R. AlZubaidi, S. Venkatachalam**, BIM based risk management for design bid build (DBB) design process in the United Arab Emirates: a conceptual framework, International Journal of Systems Assurance Engineering and Management, 11 (6) (2020) 1339–1361.
14. **E. Fattinnanzi**, The role of valuation in the construction industry of the post-covid era, Valori e Valutazioni, 2020 (26) (2020) 3–10.
15. **X.-J. Li**, Research on investment risk influence factors of prefabricated building projects, Journal of Civil Engineering and Management, 26 (7) (2020) 599–613.
16. **S.Q. Wang, M.F. Dulaimi, M.Y. Aguria**, Risk management framework for construction projects in developing countries, Construction Management and Economics, 22 (3) (2004) 237–252.
17. **J. Górecki**, Big data analysis for risk management in construction projects, Proceedings of the 31st International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2018: Innovation Management and Education Excellence through, Vision 2020 (2020) 2712–2721.
18. **E.K. Tereshko, I.A. Rudskaya**, Tsifrovoy potentsial stroitel'nogo kompleksa: ponyatiye, sushchnost i problemy razvitiya [Digital potential of the construction complex: concept, essence and problems of development], Scientific and Technical Bulletin of SPbSPU, Economic sciences, vol. 13, 3 (2020) 27–40.
19. **I.Yu. Pishchalkina, S.B. Suloyeva**, Sovremennyye metody i modeli sistemy risk-menedzhmenta s uchetom spetsifiki promyshlennykh predpriyatiy [Modern methods and models of the risk management system, taking into account the specifics of industrial enterprises], Production organizer, vol. 28, 4 (2020) 69–79.
20. URL: <https://www.palisade.com/risk/ru/> (accessed March 9, 2021).
21. URL: <https://www.oracle.com/ru/applications/crystalball/> (accessed March 9, 2021).
22. URL: <https://www.vosesoftware.com/products/modelrisk/> (accessed March 9, 2021).
23. URL: <https://www.realoptionsvaluation.com/risk-simulator/#ques1> (accessed March 9, 2021).
24. Vyyavleniye i otsenka strategicheskikh riskov kompanii [Identification and assessment of the company's strategic risks], Chief Financial Officer, (2015) URL: <https://fd.ru/articles/157264-sqk-15-m11-vyyavlenie-i-otsenka-strategicheskikh-riskov-kompanii> (accessed March 17, 2021).
25. Annual report of the Etalon Group. The Etalon group URL: <https://www.etalongroup.ru/about/annual-reports/> (accessed March 09, 2021).
26. Annual report "Legend". Legend URL: <https://legenda-dom.ru/investoram/reports> (accessed March 09, 2021).

Статья поступила в редакцию 13.04.2021.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / THE AUTHORS

ПИЩАЛКИНА Илона Юрьевна
 E-mail: eskelinen.ilona@gmail.com
PISHCHALKINA Ilona Yu.
 E-mail: eskelinen.ilona@gmail.com



ТЕРЕШКО Екатерина Кирилловна

E-mail: ektereshko@mail.ru

TERESHKO Ekaterina K.

E-mail: ektereshko@mail.ru

СУЛОЕВА Светлана Борисовна

E-mail: suloeva_sb@mail.ru

SULOIEVA Svetlana B.

E-mail: suloeva_sb@mail.ru

Научное издание

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ВЕДОМОСТИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ST. PETERSBURG STATE POLYTECHNICAL UNIVERSITY JOURNAL. ECONOMICS

Том 14, № 3, 2021

Учредитель – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере информационных технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-52146 от 11 декабря 2012 г.

Р е д а к ц и я

д-р экон. наук, профессор *В.В. Глухов* – председатель редколлегии,
д-р экон. наук, профессор *А.В. Бабкин* – зам. председателя редколлегии,
А.А. Родионова – секретарь редакции

Телефон редакции 8(812)297–18–21

E-mail: economy@spbstu.ru

Компьютерная верстка *А.А. Кононовой*
Редактирование английского языка *Д.Ю. Алексеевой*

Дата выхода 30.06.2021.

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.
195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.