

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Севастопольский государственный университет»

ISSN 2412-8376

2020

Т. 6 № 2

Выходит 4 раза в год

# ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Издается с сентября  
2015 года

## ECONOMY AND MANAGEMENT: THEORY AND PRACTICE

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

**Volume 6 • No 2 • 2020**

*Отраслевые и региональные экономические системы*

*Финансы, денежное обращение и кредит*

*Инновационное развитие*

*Математические и инструментальные методы управления в  
экономике*

*Branch and regional economic systems*

*Finance, money circulation and credit*

*Innovative development*

*Mathematical and tool methods of economy*

«Экономика и управление: теория и практика» – сборник научных трудов, в котором освещаются актуальные вопросы теории и практики современных экономических отношений. В статьях сборника освещаются теоретические и эмпирические исследования по вопросам экономического развития регионов и отраслей народного хозяйства, финансов, денежного обращения и кредита, инноваций; разработки и использования математических методов и моделей с целью трансформации социально-экономических процессов общественной жизни. Издание рассчитано на научных работников, аспирантов, студентов. Сборник выходит 4 раза в год.

Учредитель и издатель:

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»  
Ул. Университетская, 33, Севастополь, 299053, Российская Федерация

**Главный редактор**

Пискун Е.И., д-р экон. наук, доцент

**Редакционная коллегия:**

Кокодей Т.А., д-р экон. наук, доцент, Намханова М.В., д-р экон. наук, доцент;  
Посная Е.А., канд. экон. наук, доцент.

**Ответственный секретарь** – Хохлов В.В., канд. техн. наук, доцент.

**Редакционный совет:**

Суслов В.И., член-корреспондент РАН, д-р экон. наук, профессор (г. Новосибирск);  
Антонюк В.С., д-р экон. наук, профессор (г. Челябинск); Байзаков Сайлау, д-р экон. наук,  
профессор (г. Астана, Казахстан); Банникова Н.В., д-р экон. наук, профессор  
(г. Ставрополь); Богачкова Л.Ю., д-р экон. наук, профессор (г. Волгоград);  
Вачков Стефан, д-р экон. наук, профессор (г. Варна, Болгария); Вечкинзова Е.А., канд.  
экон. наук, доцент, (г. Москва); Данилова О.В., д-р экон. наук, профессор (г. Москва);  
Карп М.В., д-р экон. наук, профессор (г. Москва); Лавровский Б.Л., д-р экон. наук,  
профессор (г. Новосибирск); Логунова Н.А., д-р экон. наук, доцент (г. Керчь);  
Митрофанова И.В., д-р экон. наук, профессор (г. Ростов-на-Дону); Нижегородцев Р.М.,  
д-р экон. наук, профессор (г. Москва); Санкова Л.В., д-р экон. наук, профессор  
(г. Саратов); Санько Г.Г., д-р экон. наук, профессор (г. Минск, Республика Беларусь);  
Симченко Н.А., д-р экон. наук, профессор (г. Симферополь); Чужмарова С.И. д-р экон.  
наук, доцент (г. Сыктывкар); Шаховская Л.С., д-р экон. наук, профессор (г. Волгоград);  
Яшина Н.И. д-р экон. наук, профессор (г. Нижний Новгород).

Сборник включен в Российский индекс научного цитирования:  
[http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=56628](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=56628)

# ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Т. 6 • № 2 • 2020

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### Отраслевые и региональные экономические системы

---

<b>Богачкова Л.Ю., Усачева Н.Ю., Усачева И.В.</b> Развитие ВИЭ-генерации на территории бывшего СССР: сравнительный анализ опыта Казахстана, России и Украины .....	5
<b>Кирильчук С.П., Шевченко Е.В.</b> Особенности применения методов принятия управленческих решений в условиях цифровой экономики.....	20
<b>Искаков А.Е., Кизабекова А.О., Чернышенко В.С.</b> Анализ взаимосвязи достижения показателей программ развития территорий и уровня регионального развития в Республике Казахстан.....	25
<b>Полетайкин А.Н., Сеница С.Г., Кунц Е.Ю.</b> Технология разработки и верификации профессиональных стандартов, их применения в системах управления обучением на основе онтологий.....	37
<b>Холматов М.М.</b> Региональное развитие цифровой экономики Шелкового пути в рамках расширения ЕАЭС .....	47

### Финансы, денежное обращение и кредит

---

<b>Малышенко В.А., Малышенко К.А., Анашкина М.В.</b> Методологические подходы к обоснованию системы штрафов за причинение ущерба рекреационному потенциалу курортного города.....	57
---	----

### Инновационное развитие

---

<b>Высоцкий А.Е., Лепа Р.Н.</b> Особенности инновационного развития экономики государства с особым политическим статусом .....	63
<b>Кузьменко Л.М., Кузьменко Р.В.</b> Инновационное развитие в обеспечении устойчивой экономической составляющей территории.....	71
<b>Чиркунова Е.К.</b> Драйверы стратегического развития инновационной цифровой экономики: макро и мезо уровень.....	79

### Математические и инструментальные методы в экономике

---

<b>Моисеев Д.В.</b> Методы структурного синтеза каналов информационного обмена между беспилотным транспортным средством и диспетчерским центром .....	85
<b>Хохлов В.В., Пискун Е.И.</b> Региональное развитие: инструментальные методы моделирования динамики .....	93
<b>Яшин С.Н., Кошелев Е.В.</b> Отладка цифрового двойника механизма межкластерного взаимодействия.....	99
<b>Сведения об авторах.....</b>	110

# ECONOMY AND MANAGEMENT: THEORY AND PRACTICE

Vol. 6 • No 2 • 2020

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

---

## CONTENTS

---

### Branch and regional economic systems

---

<b>Bogachkova L.Yu., Usacheva N.Yu., Usacheva I.V.</b> Development of renewables in the former USSR: comparative analysis of the Kazakhstan, Russia and Ukraine experiences .....	5
<b>Kirilchuk S.P., Shevchenko E.V.</b> Features of the application of management decision-making methods in a digital economy .....	20
<b>Iskakov A.Ye., Kizabekova A.O., Chernyshenko V.S.</b> Analysis of the relationship between the achievement of indicators of territorial development programs and the level of regional development in the Republic of Kazakhstan .....	25
<b>Poletaykin A.N., Sinitsa S.G., Kunts E.Y.</b> Professional standards development and verification technology, its applications in learning management systems based on ontologies.....	37
<b>Kholmatov M.M.</b> Regional development of the digital economy of the silk road in the framework of the EAEU expansion .....	47

---

### Finance, money circulation and credit

---

<b>Malysenko V.A., Malysenko K.A., Anashkina M.V.</b> Methodological approaches to the substantiation of the fine system for damage to the recreational potential of a resort city .....	57
--	----

---

### Innovative development

---

<b>Vysotskii A., Lepa R.</b> Features of innovative development of a national economy with special political status.....	63
<b>Kuzmenko L.M., Kuzmenko R.V.</b> Innovative development in ensuring a sustainable economic component of the territory .....	71
<b>Chirkunova E.K.</b> Drivers for the strategic development of innovative digital economy: macro and meso level .....	79

---

### Mathematical and tool methods of economy

---

<b>Moiseev D.V.</b> Methods of structural synthesis of information exchange channels between an unmanned vehicle and a dispatch center .....	85
<b>Khokhlov V.V., Piskun E.I.</b> Regional development: instrumental methods modeling dynamics .....	93
<b>Yashin S.N., Koshelev E.V.</b> Debugging the Digital Twin of the Inter-Cluster Interaction Mechanism.....	99

<b>Information about the authors</b> .....	110
--	-----

УДК 338.2

## Развитие ВИЭ-генерации на территории бывшего СССР: сравнительный анализ опыта Казахстана, России и Украины

Л.Ю. Богачкова<sup>1</sup>, Н.Ю. Усачева<sup>2</sup>, И.В. Усачева<sup>3</sup>

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, 400062, Россия,

<sup>1</sup>bogachkova@volsu.ru, <sup>2</sup>n.y.usacheva@volsu.ru, <sup>3</sup>zeppelin89@volsu.ru

Статья поступила 25.04.2020.

### Аннотация

Цель работы – выявить относительную результативность и перспективы совершенствования практик регулирования ВИЭ-генерации в постсоветских странах на основе компаративного анализа опыта Казахстана, России и Украины. Исследование основано на применении методов анализа и синтеза, дескриптивной статистики, графической и табличной визуализации числовой информации. Используются открытые данные МВФ, Международного энергетического агентства, информационно-консалтинговой компании Enerdata; данные национальных энергетических компаний, государственных аналитических центров и агентств, нормативно-правовая информация о развитии энергетики рассматриваемых стран. Показано, что Россия успешнее других рассматриваемых стран выполняет свои обязательства по сокращению парниковых газов, однако достигается это за счет ГЭС, построенных еще в советский период, а также в связи с высокими темпами развития атомной энергетики. Вместе с тем, она уступает Казахстану (в последние 5 лет) и Украине (в последние 10 лет) по темпам развития солнечной и ветровой генерации. В 2018 году Казахстан догнал и несколько опередил Россию по доле всех объектов ВИЭ-генерации (включая гидроресурсы) в объеме собственного производства электроэнергии, хотя всю последнюю четверть века Россия лидировала по данному показателю с большим отрывом от других рассматриваемых стран. В сфере выработки солнечной и ветровой электроэнергии (без учета гидроресурсов) наибольших успехов в течение последних 5 лет добилась Украина. Вместе с тем, даже лучшие показатели развития «чистой» энергетики, достигнутые в Казахстане, России и на Украине являются пока более низкими, чем среднемировые величины. Ускорению развития «чистой» генерации электроэнергии на территории бывшего СССР будет способствовать внедрение прозрачных конкурентных рыночных механизмов («зеленые» аукционы) и создание условий для привлечения инвестиций на рынке капитала с помощью «зеленых» финансов.

**Ключевые слова:** альтернативная энергетика, «зеленая» энергетика, возобновляемые источники энергии (ВИЭ), ветряная и солнечная энергетика, энергетическая политика, страны с развивающейся рыночной экономикой, низкоуглеродное развитие.

JELcodes: L52, O2, O3, O38.

## Development of renewables in the former USSR: comparative analysis of the Kazakhstan, Russia and Ukraine experiences

L.Yu. Bogachkova<sup>1</sup>, N.Yu. Usacheva<sup>2</sup>, I.V. Usacheva<sup>3</sup>

Volgograd State University, Volgograd, 400062, Russia

<sup>1</sup>bogachkova@volsu.ru, <sup>2</sup>n.y.usacheva@volsu.ru, <sup>3</sup>zeppelin89@volsu.ru

Received 25.04.2020.

### Abstract

The aim of the article is to identify the relative effectiveness and prospects for the renewables regulation in post-Soviet countries. Authors use the methods of analysis and synthesis, descriptive statistics, graphical and tabular visualization of numerical information. Comparative analysis of the Kazakhstan, Russia and Ukraine experiences com-

pleted on the base of open data from the IMF, the International Energy Agency, state analytical centres and agencies from the countries under consideration. Russia is shown to be more successful in fulfilling its obligations to reduce greenhouse gases, but this is achieved due to high rate of nuclear energy development as well as to hydroelectric power stations built yet in the Soviet period. At the same time, Russia is inferior to Kazakhstan (over the last 5 years) as well as to Ukraine (over the last 10 years) in terms of the rate of development of solar and wind energy. In 2018, Kazakhstan caught up Russia and even stepped forward by the share of renewable energy generation in own electricity production (including hydropower), although for the past quarter century, Russia has been leading by this indicator with a wide margin from other countries under consideration. In the field of solar and wind power (excluding hydro resources), the biggest success over the past 5 years was achieved by Ukraine. But even the best indicators achieved in Kazakhstan, Russia and Ukraine are yet far lower than the global average ones. The acceleration of the development of "clean" energy will be facilitated by the introduction of transparent competitive market mechanisms ("green" auctions) as well as by the creation of conditions for attracting "green" finances.

**Keywords:** alternative energy, green energy, renewable energy sources (RES), wind and solar energy, energy policy, emerging economies, low-carbon development.

## Введение

В современной мировой экономике происходит управляемый переход к низкоуглеродной, ресурсоэффективной и социально инклюзивной модели развития, которую принято называть «зеленой» экономикой. Необходимость «зеленой» трансформации, несмотря на дискуссионность некоторых ее аспектов, обусловлена высокой степенью антропогенного загрязнения окружающей среды, рисками глобального потепления и катастрофического изменения климата. В настоящее время до 80% от общемирового объема выбросов парниковых газов, генерирующих экологические и климатические риски, производится в сфере традиционной углеродной энергетики, которая основана на сжигании угля, газа, нефти, нефтепродуктов и другого ископаемого топлива. Поэтому ключевая роль в переходе к «зеленой» экономике отводится развитию «зеленой» энергетики, базирующейся на применении возобновляемых источников энергии (ВИЭ), таких как гидроэнергетика, энергия солнца, ветра и другие. Термин «инклюзивность» в понятии «зеленой» экономики означает широкое вовлечение в процессы производства не востребованных ранее природных и трудовых ресурсов на основе развития ВИЭ.[1, С. 16; 2; 3].

«Зеленая» трансформация нацелена также на обеспечение энергетической безопасности различных стран. Помимо эколого-климатических, она имеет также и

геополитические аспекты, которые заслуживают отдельного рассмотрения и выходят за рамки данной статьи, в которой авторы фокусируют внимание на развитии ВИЭ-генерации электроэнергии.

В контексте проблем развития «зеленой» экономики особое место занимает ядерная энергетика, экологическая «чистота» которой является предметом дискуссий. В настоящей работе в качестве первичных ВИЭ при производстве электроэнергии рассматриваются только несомненно считающиеся «чистыми» гидроэнергетика, солнечная и ветровая энергия.

В сентябре 2015 года под эгидой ООН мировыми лидерами были одобрены 17 целей устойчивого развития, а в декабре того же года в Париже руководителями 195 стран было подписано международное соглашение, которое определило приоритетность низкоуглеродного развития энергетики на основе широкомасштабного использования ВИЭ, внедрения умных энергосетей (smart grids) и повышения энергоэффективности. В соответствии с ним страны добровольно взяли на себя соответствующие обязательства. Соглашение вступило в силу 4 ноября 2016 года, при этом его действие начнется с 2020 года [2; 4].

В течение последних 20 лет альтернативная энергетика на основе ВИЭ интенсивно развивается во всем мире под влиянием проводимой международной политики. Уже в 2015 году общая установленная мощность электростанций, использующих

ВИЭ, даже без учета ГЭС была сопоставима со всей мощностью электростанций России, а с учетом ГЭС превышала ее почти в три раза [5, С. 18]. По прогнозам зарубежных и российских экспертов к 2040 году ВИЭ могут обеспечить 35-50% мирового производства электроэнергии и 19-25% глобального энергопотребления [6, 7]. Представляется, что этому процессу не помешает даже начавшиеся в марте 2020 года война цен и обвальное падение котировок на мировом рынке нефти, так как эти обстоятельства не влияют на угрозы по отношению к глобальной природно-экологической безопасности.

Бурное развитие ВИЭ оказывает понижающее давление на конкурентоспособность стран, отличающихся большими запасами нефти, газа и угля, к числу которых относятся и ряд республик бывшего СССР. В соответствии с известной теорией конкурентных преимуществ [8] участники глобальных энергетических рынков переходят от низшей стадии конкурентоспособности, движимой наличием избыточных полезных ископаемых, к более высоким стадиям конкурентоспособности: движимой инвестициями и движимой инновациями [9]. В авангарде этого перехода находятся страны – лидеры экономического развития, что ставит страны с развивающейся рыночной экономикой перед необходимостью соответствия глобальным трендам для обеспечения национальной конкурентоспособности в новых условиях.

Высокие темпы развития ВИЭ в значительной степени обеспечиваются государственной поддержкой, без которой альтернативная энергетика пока еще не может существовать. При этом методы государственного регулирования значительно варьируют по странам. Широкий обзор различных практик поддержки ВИЭ, а также межстрановой анализ их сравнительной эффективности представлен в работах [10; 11].

В Казахстане, России и на Украине – в крупнейших странах на постсоветском пространстве – как и в большинстве других стран мира, к настоящему времени

накоплен собственный опыт поддержки ВИЭ. Разработаны и применяются механизмы управления, обладающие как общими чертами, так и особенностями по сравнению с мировой практикой.

Казахстан, Россия и Украина сталкиваются с рядом общих проблем в сфере энергетики, таких как: завышенный уровень энергоемкости экономики, отставание от мировых трендов в финансовом и технологическом развитии; высокая степень морального и физического износа энергетического оборудования и инфраструктурных сетей. Развитие ВИЭ может способствовать решению этих проблем, тем более, что рассматриваемые страны обладают значительным потенциалом развития альтернативной энергетики [12].

Настоящая статья посвящена сравнительному анализу условий и тенденций развития ВИЭ в Казахстане, России и на Украине в период с 1995 по 2018 годы для выявления общих проблем, наиболее результативных практик и перспектив развития «зеленой» энергетики на постсоветском пространстве.

### **Методы и данные**

Исследование основано на применении методов анализа и синтеза, дескриптивной статистики и компаративного анализа, графической и табличной визуализации результатов. Использованы данные Международного валютного фонда, Международного энергетического агентства, независимой информационно-консалтинговой компании Enerdata, Национального энергетического доклада Республики Казахстан за 2019 год, Аналитического центра при Правительстве РФ, Государственного агентства энергоэффективности и энергосбережения Украины и других источников.

### **Результаты**

#### *Обоснование выбора стран*

Выбор Казахстана, России и Украины обусловлен двумя обстоятельствами: во-первых, – это их длительное совместное

развитие в рамках единого государства в достаточно близких социально-экономических условиях вплоть до прекращения существования СССР в 1991 году; во-вторых, – это масштабы экономик, а, следовательно, и масштабы производства электроэнергии в указанных странах. Чем больше электроэнергии производится и потребляется в стране, тем важнее проблема декарбонизации отрасли электроэнергетики с точки зрения сокращения выбросов парниковых газов и глобальной проблемы климатических изменений. Как показано рис. 1-2, Россия, Украина и Казахстан были и остаются крупнейшими странами на постсоветском пространстве по объемам ВВП и численности населения.

Страна /	млрд. долл. по ППС	1995	2018
Россия		148.30	146.80
Казахстан		50.87	42.04
Украина		22.69	32.57
Узбекистан		15.68	18.40
Беларусь		10.18	9.49
Азербайджан		7.64	9.94
Туркменистан		5.67	9.11
Литва		4.74	3.73
Латвия		4.52	6.26
Эстония		4.21	5.77
Грузия		3.68	3.54
Таджикистан		3.63	2.81
Армения		3.22	2.97
Молдова		2.50	1.93
Киргизия		1.44	1.32

**Рис. 1.** Валовой внутренний продукт стран на постсоветском пространстве (по паритету покупательной способности (ППС) в млрд. долл.). Составлено на основе данных МВФ [13].

Страна /	млн. чел.	1995	2018
Россия		148.30	146.80
Украина		50.87	42.04
Узбекистан		22.69	32.57
Казахстан		15.68	18.40
Азербайджан		10.18	9.49
Беларусь		7.64	9.94
Таджикистан		5.67	9.11
Киргизия		4.74	3.73
Туркменистан		4.52	6.26
Грузия		4.21	5.77
Молдова		3.68	3.54
Армения		3.63	2.81
Литва		3.22	2.97
Латвия		2.50	1.93
Эстония		1.44	1.32

**Рис. 2.** Численность населения в странах на постсоветском пространстве (млн. чел.). Составлено на основе данных МВФ [13].

Темпы роста ВВП и собственной выработки электроэнергии положительно коррелируют друг с другом (табл. 1).

**Таблица 1.** Темпы роста реального ВВП (в ценах 1995 г) и объема производства электроэнергии за период 1995-2018 гг (в % от уровня 1995 г)

Показатель Страна\	ВВП	Выработка электроэнергии
Казахстан	345,14	180,67
Россия	197,57	131,14
Украина	128,51	81,91

Источники: составлено на основе данных [13, 14].

*Развитие ВИЭ как императив выполнения обязательств Парижского соглашения*

К настоящему времени Казахстан, Россия и Украина подписали и ратифицировали Парижское соглашение [15]. Соответствующие обязательства этих стран по сокращению выбросов парниковых газов отражены в табл. 2.

**Таблица 2.** Сведения об участии крупнейших постсоветских стран в Парижском соглашении

Страна	Подписание	Ратификация	Обязательства
Казахстан	2016	2016	к 2030 году безусловное сокращение выбросов парниковых газов на 15%; в случае международной поддержки – сокращение в размере 25% от уровня 1990 года [16].
Россия	2016	2019 (при ратификации)	к 2030 году при условии максимально возможного учета поглощающей способности российских лесов снизить выбросы парниковых газов до 70–75% от уровня выбросов 1990 года [17].
Украина	2016	2016	к 2030 году сокращение выбросов парниковых газов на 60% по сравнению с уровнем 1990 года [18].

Ключевая роль в выполнении этих обязательств отводится ВИЭ. Во всех трех странах разработана и реализуется государственная политика поддержки альтернативной энергетики. Эксперты Европейской экономической комиссии при ООН



отмечают, что начиная с 2015 года, в электроэнергетике Казахстана, России и Украины наблюдается существенный прирост ВИЭ-мощностей, отличных от традиционных гидроэлектростанций (ГЭС). В общем объеме производства электроэнергии каждой страны возрастает доля солнечных и ветровых (СЭС и ВЭС) генерирующих объектов. При этом инвестиции в ВИЭ в постсоветских странах (за исключением России) поступают преимущественно от международных фондов и банков развития [12].

Развитие ВИЭ создает целый ряд положительных эколого-экономических и социальных эффектов, к которым относятся: не только сокращение выбросов парниковых газов, но и создание новых рабочих мест; энергообеспечение по доступным ценам отдаленных населенных пунктов, не связанных с централизованными системами энергоснабжения; мультипликативные эффекты в смежных отраслях; снижение расходов на защиту и сохранение здоровья населения в регионах, где размещены предприятия традиционной углеродоемкой энергетики, и другие преимущества [19].

*Тенденции развития ВИЭ-генерации в электроэнергетике Казахстана, России и Украины в 1995-2018 гг*

Динамика объемов производства электроэнергии из ВИЭ всех типов, включая гидроресурсы, проиллюстрирована в табл. 3, а доли ВИЭ-генерации в объемах производства электричества (в %) представлены на рис. 3. Как показано в табл. 3, по объему производства электроэнергии из всех видов ВИЭ, включая гидроресурсы, с большим отрывом лидирует Россия. До последнего времени она была также на первом месте среди рассматриваемых стран и по доле ВИЭ-генерации в объеме выработки электричества (рис. 3). В настоящее время эта доля оценивается приблизительно в 17%, что позволяет России сохранять высокую позицию не только на фоне бывших советских республик, но и по сравнению с мировым уровнем, составляющим 25%. Однако достигается этот ре-

зультат только благодаря гидроэлектростанциям, полученным в наследство от советского периода. В постсоветское время в развитии российской энергетики приоритет был отдан наращиванию не ГЭС, а атомных мощностей, по темпам развития которых Россия находится на втором месте в мире, уступая только Китаю [21].

Таблица 3. Объемы ВИЭ-генерации, включая гидроэлектроэнергию (ТВт·ч).

	Казахстан	Россия	Украина
1995	8,33	176,47	10,15
1997	6,50	157,60	10,03
1999	6,13	161,43	14,50
2001	8,08	175,97	12,22
2003	8,62	158,09	9,42
2005	7,86	175,06	12,54
2007	8,17	179,49	10,58
2009	6,88	176,62	12,12
2011	7,88	168,17	11,20
2013	7,74	183,14	15,78
2015	9,45	170,88	8,68
2017	13,03	188,41	12,19
2018	21,43	193,77	14,00

Источник: Составлено на основе данных [14; 20].



Рис. 3. Доля ВИЭ-генерации, включая гидроэлектроэнергию, в производстве электричества (%). Составлено на основе данных [14; 20].

Без учета эксплуатации гидроресурсов доля прочих ВИЭ в производстве электроэнергии в России составляет менее 1%. При этом доля солнечной и ветровой электр-

троэнергии – менее 0,2% (рис. 4), что значительно ниже мирового уровня (около 5%) [2; 5, С. 18; 20].

С 1995 по 2018 годы Казахстан, Россия и Украина демонстрировали различные тенденции в динамике вклада ВИЭ в производство электроэнергии (рис. 3). Так, в России этот показатель имел слабо выраженный понижательный тренд, и его уровень опустился с 20% в 1995 году до 17% в 2018 году. В Казахстане наблюдались три подпериода в динамике доли ВИЭ в производстве электроэнергии: с 1995 по 2002 годы этот показатель находился на уровне 13-15%; затем, с 2002 по 2014 годы он неуклонно сокращался, достигнув 7,5%; наконец, начиная с 2015 года, доля ВИЭ-генерации интенсивно растет, и в 2018 году она достигла 17%. Таким образом, к настоящему времени Казахстан догнал Россию по доле ВИЭ-генерации в производстве электроэнергии. На Украине в течение всего периода с 1995 по 2018 годы вклад ВИЭ-генерации в производство электричества составлял около 7% (рис. 3).

Производство солнечной и ветровой электроэнергии на территории рассматриваемых стран в заметных масштабах было начато в 2000 году в России. Его динамика отражена в табл. 4.

Таблица 4. Объемы производства солнечной и ветровой электроэнергии (ТВт·ч).

	Казахстан	Россия	Украина
2001	0,00	0,09	0,02
2003	0,00	0,33	0,03
2005	0,00	0,42	0,04
2007	0,00	0,49	0,04
2009	0,00	0,47	0,04
2011	0,00	0,53	0,12
2013	0,01	0,45	1,21
2015	0,18	0,94	1,56
2017	0,38	1,12	1,56
2018	0,60	1,39	1,95

Источник: Составлено на основе данных [14; 20].

В течение первых 10 лет нового века РФ занимала первое место по ВЭС и СЭС-генерации. Однако в 2012 году на первое место вышла Украина, и с тех пор она является несомненным лидером в данном

секторе энергетики. В 2018 году на Украине СЭС и ВЭС выработали 1,95 ТВт·ч электроэнергии, в то время как в России этот показатель составил 1,39 ТВт·ч; в Казахстане – 0,6 ТВт·ч (табл. 4).

По вкладу солнечной и ветровой генерации в объем собственного производства электроэнергии в течение последних 5 лет на первом месте находится Украина, на втором – Казахстан, на третьем – Россия. В 2018 году доля СЭС и ВЭС в производстве электроэнергии на Украине составила 1,23%, в Казахстане – 0,5%; в России – 0,12% (рис. 4). Но во всех трех странах это пока значительно ниже среднемирового уровня (5%).



Рис. 4. Доля СЭС и ВЭС-генерации в объеме производства электричества (%). Рассчитано и составлено на основе данных [14; 20].

Эволюция возобновляемой энергетики предопределяется мерами ее государственного регулирования и характеризует относительную результативность этих мер, дифференцированных по странам.

*Государственная поддержка «зеленой» энергетики в Казахстане, России и на Украине: состояние и перспективы*

*Казахстан*

В рамках Парижского соглашения Казахстан взял на себя обязательства сократить к 2030 году выбросы парниковых га-

зов на 15% от уровня 1990 года. В республике разработана и реализуется Концепция перехода к «зеленой» экономике, предусматривающая, что к 2050 году доля ВИЭ в общем энергобалансе страны составит 50% [22].

Электроэнергетика Казахстана по общей установленной мощности является третьей после соответствующих отраслей России и Украины. За годы независимости Казахстан существенно нарастил объем собственного производства электроэнергии и модернизировал сетевую инфраструктуру. В настоящее время эта страна является нетто-экспортером электричества, в то время как в 1991 году собственной генерацией обеспечивалось лишь 85% от объема его потребления. По данным за 2018 год в структуре совокупного объема производства электроэнергии 70,4% составляет угольная генерация, 19,4% – газовая генерация. Такое положение обусловлено наличием в стране колоссальных запасов углей и низкой себестоимостью вырабатываемой из них электроэнергии. Вместе с тем, значительная часть турбинного оборудования ТЭС морально и физически устарела, износ оценивается в 70 и более процентов. Как следствие, Казахстан в 3–5 раз превосходит страны ОЭСР по расходу углеводородного топлива в расчете на единицу ВВП и входит в десятку самых углеродоемких стран в мире. Это снижает конкурентоспособность казахстанских производителей на мировых товарных рынках и затрудняет роль данной страны в достижении целей Парижского соглашения по климату. Поэтому в Казахстане активно развиваются ВИЭ с целью замещения угольной генерации, несмотря на имеющиеся гигантские запасы углеводородного топлива [16; 23, С. 146].

За последние 5-7 лет Казахстану удалось добиться значительных успехов в сфере «зеленой» энергетики. Несмотря на то, что в республике отсутствуют крупные ГЭС, к 2018 году она вышла на второе место после России по вкладу ВИЭ-генерации в производство электроэнергии. За 2013-2015 годы эта доля увеличилась

более, чем вдвое (рис. 4). Мини-ГЭС производят 9,7% от общего объема выработки электроэнергии, а на ветровые и солнечные электростанции (ВЭС и СЭС) приходится по 0,4% и 0,1% соответственно. Эти результаты достигнуты благодаря высокой эффективности проводимой государством политики поддержки ВИЭ.

С 2013 года в стране действует известный по мировому опыту механизм «зеленых» тарифов, при этом его реализация имеет свою специфику [23, С. 169-175].

Специально созданный Расчетно-финансовый центр (РФЦ) централизованно и гарантированно оплачивает производителям весь объем ВИЭ-генерации по фиксированным тарифам, которые устанавливаются сроком на 15 лет и ежегодно индексируются с учетом инфляции. Обязанность покупать ВИЭ-электроэнергию возложена на крупные традиционные электростанции (ТЭС), а не на конечных потребителей (как это часто делается в мировой практике с компенсацией части дохода производителей из госбюджета). Таким образом, источником финансирования «зеленых» тарифов являются доходы ТЭС, которые в свою очередь формируются на основе долгосрочных регулируемых тарифов на их тепловую электроэнергию.

На первоначальном этапе «зеленые» тарифы достигали уровня, в несколько раз превышавшего уровни цен для традиционных электростанций. В результате суммарная мощность объектов ВИЭ, строительство которых было заявлено в 2015 году, достигла 30% от общей установленной мощности энергосистемы Казахстана. Однако в силу нестабильности солнечной и ветровой генерации в условиях недостаточной маневренности других установленных мощностей интеграция такого количества объектов ВИЭ в централизованную энергосистему была невозможной. Поэтому в 2016 году были введены ограничения на ввод объектов ВИЭ, которые предполагали постепенное и планомерное наращивание их мощностей в соответствии с утвержденными целевыми показателями.

Таким образом, при избыточном количестве заявок на строительство объектов ВИЭ (по сравнению с целевыми показателями) возникла необходимость в создании условий для конкурсного отбора заявок.

В 2017 году был запущен механизм «зеленых» аукционов среди новых проектов строительства ВИЭ-установок. «Зеленые» аукционы – это электронные торги на снижение стоимости электроэнергии. На уже действующие проекты механизм не распространяется. Победителем аукциона становится инвестор, предложивший наименьшую будущую цену генерируемой им электроэнергии. РФЦ заключает договор с победителем аукциона на покупку всей производимой электроэнергии с момента запуска электростанции по цене, определенной на аукционе. Несоблюдение инвестором сроков строительства ВИЭ-объекта и введения его в строй влечет за собой большие штрафы и расторжение договора. В 2018 году состоялись первые торги, которые привели к существенному понижению тарифа для поддержки ВИЭ [23, С. 169-175].

Несмотря на несомненные успехи, достигнутые Казахстаном за последние 5 лет в сфере развития ВИЭ-генерации, существует ряд проблем, которые еще предстоит решить, совершенствуя имеющуюся систему государственного регулирования этого сектора энергетики. Основная проблема связана с тем, что традиционные электростанции обязаны из собственных доходов выкупать у РФЦ «зеленую» электроэнергию по высоким зеленым тарифам. Объем производства «зеленой» электроэнергии с каждым годом возрастает, что угрожает финансовой устойчивости крупных электростанций и работе энергосистемы в целом. Решению указанной проблемы будут способствовать: понижение цен на ВИЭ-энергию под действием конкурентного механизма «зеленых» аукционов; совершенствование мер поддержки ВИЭ на основе развития недискриминационных (в отношении традиционных ТЭС) конкурентных рыночных механизмов [23, С. 169-175, 178].

### *Россия*

Обязательство России сократить к 2030 году объем выбросов парниковых газов на 25-30% от уровня 1990 года (табл. 2) в последние годы выполнялось: выбросы с учетом поглощающей способности лесов составляли около 52% от уровня 1990 года [24].

Россия обладает большими запасами первичных углеводородных энергоресурсов, экспорт которых обеспечивает формирование значительной доли государственных доходов (нефтегазовый сектор приносит до 40% доходов консолидированного бюджета). Страна занимает второе место среди стран Европы по установленной мощности атомной генерации [21]. Это обстоятельство вместе со значительной долей гидроэнергетики в структуре энергобаланса является основной причиной низкого уровня и малых темпов развития нетрадиционной (солнечной и ветровой) энергетики.

Вместе с тем, в России проводится комплексная политика развития альтернативной энергетики, нацеленная на разработку и реализацию собственных технологий ВИЭ-генерации с производством и поставками соответствующего оборудования на внутренний и внешние рынки [25]. Действуют правила, согласно которым производитель ВИЭ-оборудования должен комплектовать энергетическую установку из локально приобретенных компонентов или создавать в России собственное производство; в случае нарушения этого требования он оплачивает высокие договорные неустойки. К настоящему времени в России налажено собственное производство солнечных модулей и лопастей для ветроустановок [26, С. 17-18].

Основная мера поддержки альтернативной энергетики в современной России – это механизм заключения договоров на поставку мощности (ДПМ) на основе ВИЭ (ветровой, солнечной электростанции и/или малой ГЭС). Эта мера практикуется с 2013 года и является уникальной, так как с ее помощью субсидируется строительство ВИЭ-мощностей, а не продажа «зеле-

ной» электроэнергии, как это делается в большинстве стран мира с помощью «зеленых» тарифов. Договором гарантируется возврат затрат на строительство объекта ВИЭ через повышенную стоимость мощности. При этом адресатами поддержки являются только те электрогенерирующие объекты ВИЭ, которые подключены к централизованной электрической сети. На региональных розничных рынках электроэнергии поддержка объектов ВИЭ-генерации заключается в том, что они включаются в региональные схемы развития электроэнергетики. Для них устанавливаются долгосрочные тарифы, обеспечивающие достаточный уровень окупаемости инвестиций, и на сетевые компании возлагается обязанность покупать электроэнергию у ВИЭ-генераторов по этим тарифам. С 2017 года внедряется стимулирование развития микророзницы ВИЭ, что предполагает появление просьюмеров на рынке электроэнергии [26, С. 17-18].

К проблемам российской системы поддержки альтернативной энергетики относятся следующие. Во-первых, это опережающий рост цен на электроэнергию для потребителей, так как обязанность оплачивать дорогую ВИЭ-энергию (вследствие высокой себестоимости ее выработки), фактически, возложена именно на потребителей. Во-вторых, это отсутствие стимулов для повышения эффективности проектов ВИЭ-генерации в условиях недостаточной конкуренции между ними при гарантированной оплате указанной в договоре цены за мощность. В-третьих, это ограничение темпов развития ВИЭ, связанное с требованием локализации производства оборудования. Наконец, четвертый существенный недостаток системы регулирования заключается в том, что она не стимулирует развитие распределенной генерации в зоне децентрализованного и автономного энергоснабжения, поскольку финансовую поддержку получают только те генерирующие объекты ВИЭ, которые подключены к централизованной электрической сети. Это ограничение представляется неуместным для России, в которой

площадь территории децентрализованного и автономного энергоснабжения превосходит 60% от общей площади страны и проживают на этой территории около 20 млн человек [2; 12; 26].

Существующую систему стимулирования ВИЭ в России целесообразно реформировать на основе применения лучших мировых практик, а именно: перейти к отбору проектов по критерию цены электроэнергии и создать условия для привлечения инвестиций на рынке капитала с помощью «зеленых» облигаций. Одним из важных направлений развития ВИЭ в России является поддержка распределенной генерации на изолированных и удаленных территориях. Для этого потребуются создать стимулы для инвесторов на этих территориях (например, с помощью механизма ускоренной амортизации) [2; 26, С. 18].

#### *Украина*

Участие Украины в Парижском соглашении предусматривает к 2030 году сокращение объема выбросов парниковых газов до величины, составляющей 40% от объема 1990 года [18].

К основным видам объектов генерации на Украине относятся: тепловые (угольные и газовые) и атомные электростанции (ТЭС и АЭС); гидроэлектростанции (ГЭС), гидроаккумулирующие станции (ГАЭС), а также солнечные и ветровые электростанции (СЭС и ВЭС). Среди объектов традиционной энергетики ведущая роль принадлежит атомным электростанциям: несмотря на то, что АЭС занимают лишь 25% в структуре общей установленной мощности, в объеме производства электроэнергии их доля составляет более 50%. Теплоэлектростанции – напротив: занимают 62% установленной мощности, но производят при этом лишь около 40% электроэнергии. Это связано со значительным моральным и физическим износом оборудования ТЭС и низким коэффициентом полезного действия. Гидроэнергетика является третьим основным производителем электроэнергии в стране (ее вклад составляет 9-10% от общего объ-

ема выработки электроэнергии). Маневренные мощности ГЭС обеспечивают стабильность энергоснабжения в части переменного графика нагрузки при значительных перепадах спроса [27].

Украина длительное время (с 1995 до 2014 года) занимала второе после России место по объему производства электроэнергии из всех типов ВИЭ, несмотря на сравнительно небольшое значение этого показателя (около 7% от соответствующего значения для РФ) (табл. 3). В последние 5 лет она уступает Казахстану вторую позицию по этому показателю как в абсолютном выражении в ТВт·ч (табл. 3), так и в процентах от общего объема собственного производства электроэнергии (рис. 3).

Альтернативная энергетика на Украине (сектор СЭС и ВЭС) переживает в последнее десятилетие настоящий бум. Эта страна значительно опережает Россию и Казахстан как по объему, так и по вкладу СЭС и ВЭС-генерации в общее количество произведенной в стране электроэнергии (табл. 4, рис. 4). Данный результат в значительной степени обеспечен проводимой политикой поддержки «зеленой» энергетики в сочетании с крупномасштабным привлечением иностранного капитала. С 2014 года Украина привлекла в сферу возобновляемой энергетики 3,3 млрд евро инвестиций, включая проектное финансирование со стороны Европейского банка реконструкции и развития [28].

В качестве основного механизма поддержки ВИЭ длительное время использовался «зеленый» тариф. На Украине его действие заключается в том, что государство обязуется выкупить весь объем электричества, производимого на основе ВИЭ, по высокому тарифу, что привлекает инвесторов. Как правило, это делается за счет бюджетных средств, которые Украина получает в кредит от международных финансовых организаций. «Зеленый» тариф простимулировал стремительное развитие СЭС и ВЭС-генерации: за последние 3-4 года объем инвестиций в отрасль превысил 1,1 млрд евро [28; 29].

На Украине альтернативная энергетика интенсивно развивается даже в жилищной сфере. В 2015 году «зеленый» тариф был введен для микрообъектов солнечной генерации, и в настоящее время солнечные панели установлены в 7,5 тысячах частных домохозяйств, что составляет примерно 11% от общей установленной мощности солнечной энергетики в стране [30].

Однако по мере увеличения суммарной установленной мощности и объемов производства ВИЭ-генераторов растут также и расходы государства на их развитие. С другой стороны, во всем мире технологии ВИЭ-генерации развиваются и удешевляются, что приводит к понижению цены электроэнергии, вырабатываемой СЭС и ВЭС. Появляются предпосылки для планомерного сокращения бюджетных средств, выделяемых для поддержки ВИЭ. Оно может осуществляться двумя способами: во-первых, это постепенное снижение гарантированной цены выкупа зеленой электроэнергии; во-вторых, это переход к новым прозрачным рыночным механизмам стимулирования ВИЭ-генерации. Одним из таких механизмов на Украине, как и в Казахстане, являются «зеленые» аукционы. Инвестор, проект которого выиграл аукцион по критерию наименьшей цены электроэнергии, которую он будет генерировать, по договору получает гарантированный фиксированный доход в течение 10-15 лет. Конкурируя друг с другом, участники аукциона обеспечивают понижение цены электроэнергии. Таким образом, альтернативная энергетика постепенно переходит в фазу рыночного функционирования без государственной поддержки. Украина планирует проведение первых «зеленых» аукционов для крупных производителей ВИЭ-энергии уже в 2020 году [28].

Недостатком современного регулирования украинской электроэнергетики является дефицит высокоманевренных мощностей и недостаточная развитость электросетевой инфраструктуры для обеспечения балансировки энергосистемы в про-

цессе интеграции в нее неустойчивой солнечной и ветровой генерации [27; 28].

Для дальнейшего ускоренного развития объектов ВИЭ-генерации и их интеграции в будущую систему энергоснабжения потребуются создание современных высокоманевренных мощностей и систем регулирования частоты электрического тока, а также развитие «умных» сетей, включая местные сети. Мультипликативный эффект от реализации научно-технического потенциала развития ВИЭ приведет к ускорению модернизации многих производств и будет способствовать переходу экономики на траекторию устойчивого роста.

### Обсуждение

Несмотря на успехи, достигнутые Казахстаном и Украиной в развитии «зеленой» энергетики, существуют риски невыполнения этими странами парижских соглашений. Так, со ссылкой на выступление министра экологии, геологии и природных ресурсов Казахстана, СМИ сообщают, что в этой стране выбросы загрязняющих веществ в атмосферу возрастают на 100 тыс. тонн в год. Для улучшения ситуации подготовлен новый Экологический кодекс Казахстана, разработанный с учетом опыта стран ОЭСР по экологическому регулированию [31].

На Украине хотя и произошло сокращение выбросов углекислого газа по сравнению с базисным по парижскому соглашению 1990 годом, эксперты оценивают эти результаты как недостаточные. Они полагают, что это произошло не столько благодаря проводимой энергетической политике, сколько по другим причинам, к которым относятся: экономический спад после крушения СССР; деиндустриализация и упадок промышленности; война на Донбассе. В связи с этим Украина планирует активизировать работу по обеспечению энергетической независимости, сокращать использование ископаемого топлива и повышать темпы развития низкоуглеродной энергетики [32].

В данной статье авторы фокусируют внимание на преимуществах ВИЭ-генерации перед традиционной топливной энергетикой, а также на императивах расширения первой из них за счет второй. Однако следует заметить, что помимо несомненных достоинств объекты ВИЭ-генерации имеют также и недостатки. В случае гидроэлектростанций (ГЭС) – это угроза затопления земель, пригодных для сельского хозяйства, сокращение рыбных запасов, риск изменения климата в зонах водохранилищ и другие. В случае ветровых и солнечных электростанций (ВЭС и СЭС) генерация электроэнергии характеризуется нестабильностью источников энергии и низким значением коэффициента использования установленной мощности: 25% для ВЭС и еще ниже – для СЭС (в отсутствие ветра и солнца энергия не генерируется). Поэтому, если ВЭС или СЭС используются наряду с централизованной системой электроснабжения, то возникает риск разбалансировки энергосистемы. Застраховаться от него можно либо созданием резервных мощностей (например, газовых или гидроэнергетических), либо созданием аккумулирующих мощностей. Однако в обоих случаях потребуются дополнительные расходы и придется решать новые сопутствующие проблемы [27].

### Заключение

Поддержка развития «зеленой» энергетики в Казахстане, России и на Украине осуществляется с учетом обязательств, взятых на себя этими странами по Парижскому соглашению. Ключевая роль в этой сфере отводится ВИЭ-генерации, что позволяет не только сократить объем вредных выбросов в атмосферу, но и понизить высокий уровень энергоемкости экономики, сократить отставание от мировых трендов в развитии технологий и финансовых рынков, обновить изношенное энергетическое оборудование.

Россия более, чем в 10 раз, превосходит Казахстан и Украину по абсолютному объему ВИЭ-генерации с учетом гидро-

электроэнергии. Вклад «чистой» энергии в производство электричества в России составляет 17%, что сопоставимо с мировым уровнем (25%), однако достигается этот результат за счет ГЭС, построенных еще в советский период. Доля прочих объектов ВИЭ-генерации составляет менее 1%. Сокращению выбросов парниковых газов в России способствуют высокие темпы развития атомной энергетики. Вместе с тем, объемы ВИЭ-генерации также планирует наращивать.

В 2018 году Россия и Казахстан разделили первое место среди трех рассматриваемых стран по вкладу всех объектов ВИЭ-генерации, включая ГЭС, в выработку собственной электроэнергии. Это свидетельствует о высокой относительной результативности мер поддержки ВИЭ в Казахстане, так как с середины 1990-х годов до последнего времени по данному показателю с большим отрывом лидировала Россия.

По объему выработки солнечной и ветровой электроэнергии, а также по вкладу ВЭС и СЭС в собственное производство электричества за последние 5 лет наибольших успехов добилась Украина.

Вместе с тем, даже лучшие значения рассмотренных показателей развития «чистой» энергетики в Казахстане, России и на Украине являются пока более низкими, чем их среднемировые величины.

Эволюция возобновляемой энергетики предопределяется мерами ее государственного регулирования. В Казахстане и на Украине сравнительно высокую результативность поддержки ВИЭ-генерации показали «зеленые» тарифы, применение которых в каждой стране имело свою специфику. В России для поддержки «зеленой» энергетики разработан и используется уникальный механизм заключения договоров на поставку мощности (ДПМ), отличающийся от «зеленого» тарифа тем, что субсидируется строительство ВИЭ-мощностей, а не продажа «зеленой» электроэнергии. В сочетании с требованиями локализации производства оборудования для сооружения объектов ВИЭ-генерации

он проявляет как преимущества, так и недостатки.

Ускорению развития «чистой» генерации электроэнергии на постсоветском пространстве будет способствовать совершенствование мер государственного регулирования энергетики на основе развития прозрачных конкурентных рыночных механизмов («зеленые» аукционы) и создания условий для привлечения инвестиций на рынке капитала с помощью «зеленых» финансов. Это, прежде всего, – «зеленые» облигации, а также торговля квотами на выбросы углекислого газа, «зеленые» кредиты, «зеленое» страхование и другие инструменты.

### Сведения о финансовой поддержке

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ, проект «Разработка информационной системы оценки эффективности внедрения и эксплуатации возобновляемых источников энергии в условиях перехода к концепции «умное производство»», № МК-1362.2020.9.

### Список литературы

1. Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication: United Nations Environment Programme. – 2011. [Электронный ресурс]. URL: [http://web.unep.org/greeneconomy/sites/unep.org/greeneconomy/files/field/image/green\\_economyreport\\_final\\_dec2011.pdf](http://web.unep.org/greeneconomy/sites/unep.org/greeneconomy/files/field/image/green_economyreport_final_dec2011.pdf) (Дата обращения: 17.02.2020).
2. Порфирьев Б.Н., Рогинко С.А. Альтернативная энергетика и социально ориентированная экономика // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 5. – 2016. – Вып. 3. – С. 4-19. DOI: 10.21638/11701/spbu05.2016.301
3. Берёзкина М.Ю., Синюгин О.А. Перспективы низкоуглеродного развития энергетики России // Окружающая среда и энергетика. – 2019. – № 2. DOI: 10.5281/zenodo.3274715.
4. Макаров И.А., Степанов И.А. Парижское климатическое соглашение: влияние на мировую энергетику и вызовы для России // Актуальные проблемы Европы. – 2018. – № 1. – С. 77-100.
5. Renewables 2015. Global Status Report. Key Findings. REN 21, UNEP. Paris, 2015. p. 31. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2015\\_Full-](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2015_Full-)



- Report\_English.pdf (дата обращения: 17.02.2020).
6. World energy outlook 2019. International energy agency (IEA). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019> (Дата обращения: 17.02.2020).
  7. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / под ред. А.А. Макарова, Т.А. Митровой, В.А. Кулагина. ИНЭИ РАН – Московская школа управления СКОЛКОВО. – Москва, 2019. – 210 с. [Электронный ресурс]. URL: [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/S\\_EneC/Research/SKOLKOVO\\_EneC\\_Forecast\\_2019\\_Rus.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/S_EneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Forecast_2019_Rus.pdf) (дата обращения: 15.03.2020).
  8. Porter M.E. The competitive advantage of the nations. MacMillan Press, 1990. – New York.
  9. Богачкова Л.Ю. Повышение энергетической эффективности как драйвер глобальной конкурентоспособности национальной экономики // Экономика и управление: теория и практика. – 2018. – Т.4. – № 1. – С. 22-31.
  10. Pegels A., Vidican-Auktor G., Wilfried Lükenhorst W. and Altenburg T. Politics of Green Energy Policy // Journal of Environment & Development. – 2018. Vol 27. – Iss. 1. – pp. 26–45. DOI: 10.1177/1070496517747660
  11. Renewable Energy Policies in a Time of Transition. RENA, OECD/ IEA and REN21, 2018. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.irena.org/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA\\_IEA\\_REN21\\_Policies\\_2018.pdf](https://www.irena.org/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_IEA_REN21_Policies_2018.pdf) (Дата обращения: 17.02.2020).
  12. Основные выводы – от проблем к возможностям. Доклад о состоянии возобновляемой энергетики, 2017. Европейская экономическая комиссия. Комитет по устойчивой энергетике. Экономический и Социальный Совет ООН. 18 August 2017. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.unecce.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/gere/GERE\\_November\\_2017/ECE\\_ENERGY\\_GE7\\_2017\\_3r.pdf](https://www.unecce.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/gere/GERE_November_2017/ECE_ENERGY_GE7_2017_3r.pdf) (дата обращения: 18.02.2020).
  13. World Economic Outlook (2019) The International Monetary Fund. Datasets. [Electronic source]. URL: <https://www.imf.org/external/datamapper/datasets> (дата обращения: 17.02.2020).
  14. Global Energy Statistical Yearbook. Enerdata Edition. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.enerdata.net/about-us/company-news/energy-statistical-yearbook-updated.html> (Дата обращения: 16.03.2020).
  15. Парижское соглашение. Организация Объединенных наций, 12.12.2015. [Электронный ресурс]. URL: [https://unfccc.int/sites/default/files/russian\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/russian_paris_agreement.pdf) (дата обращения: 10.03.2020).
  16. Сабитова С. Парижское соглашение и климатическая дипломатия // Официальный сайт Министерства иностранных дел Республики Казахстан. 14.09.2018. [Электронный ресурс]. URL: <http://mfa.gov.kz/ru/content-view/saltanat-sabitova-parizskoe-soglasenie-i-klimaticheskaya-diplomatia> (дата обращения 06.03.2020).
  17. О принятии Парижского соглашения. Постановление Правительства РФ от 21 сентября 2019 г. № 1228. [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/37917/> (дата обращения: 17.03.2020).
  18. Украина увеличит свои международные обязательства в противодействии климатическим изменениям // Климатическая сеть стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии. 13.12.2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://infoclimate.org/ukraina-uvlichit-svoimezhdunarodnyie-obyazatelstva-v-protivodeystvii-klimaticheskim-izmeneniyam-kak-eto-povliyaet-na-politiku-gosudarstva/>(дата обращения: 18.03.2020).
  19. Гречухина И.А., Кудрявцева О.В., Яковлева Е.Ю. Эффективность развития рынка возобновляемых источников энергии в России // Экономика реги-она. – 2016. – Т. 12. – Вып. 4. – С. 1167–1177.
  20. Electricity Information. IEA, 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/subscribe-to-data-services/electricity-statistics>. (Дата обращения: 16.03.2020).
  21. Госкорпорация «Росатом»: ядерные технологии, атомная энергетика, АЭС, ядерная медицина. [Электронный ресурс]. URL: [www.rosatom.ru](http://www.rosatom.ru) (дата обращения 22.03.2020).
  22. Концепция по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике». Утв. Указом Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 года № 577. Астана, 2013.
  23. Национальный энергетический доклад - 2019. Казахстанская ассоциация организаций нефтегазового и энергетического комплекса «KAZENERGY». [Электронный ресурс]. URL: [http://www.kazenergy.com/upload/document/energy-report/NationalReport19\\_ru.pdf](http://www.kazenergy.com/upload/document/energy-report/NationalReport19_ru.pdf) (дата обращения: 16.03.2020).
  24. Россия в Парижском соглашении по климату // Информационное агентство ТАСС. 25.09.2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://tass.ru/obschestvo/6926371> (дата обращения 06.03.2020).
  25. О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности. Постановление Правительства РФ от 28.05.2013 № 449 (ред. от 10.03.2020). [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_146916/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146916/) (дата обращения: 17.03.2020).
  26. Гимади В., Амирагян А., Поминова И. и др. Поддержка ВИЭ-генерации: тенденции и возможности // Аналитический центр при Правительстве РФ. Энергетический бюллетень, апрель 2019. – Вып. – № 71. [Электронный ресурс].

- URL:  
<http://www.ac.gov.ru/publications/bulletin>(дата обращения 16.03.2020).
27. Копчинский Г., Шендерович В., Штейнберг Н. Как в электроэнергетике Украины наконец перейти от выживания к развитию // ИА «Укринформ». 16.05.2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ukrinform.ru/rubric-economy/2461764-kak-v-elektroenergetike-ukrainy-nakonec-perejti-ot-vyzivania-k-razvitiu.html> (дата обращения: 17.03.2020).
  28. Чижик К. Почему аукционы – это путь развития альтернативной энергетики // ИА ЛІГА БізнесІнформ-Україна. 24.07.2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://biz.liga.net/ekonomika/tek/opinion/pochemu-auksionu-eto-put-razvitiya-alternativnoy-energetiki> (дата обращения 06.03.2020).
  29. Відновлювана енергетика // Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://saee.gov.ua/uk/about/polozhennya-derzhenerhoefektyvnosti-ukrainy> (дата обращения: 16.03.2020).
  30. Шовкопляс С. Внедрение ВИЭ в Украине – результаты и перспективы. [Электронный ресурс]. URL: <https://aw-therm.com.ua/vie-2018-vnedrenie-v-ukraine-rezultaty-i-perspektivy/> (дата обращения 06.03.2020).
  31. В Казахстане выбросы в атмосферу ежегодно увеличиваются на 100 тыс. тонн // ИА 'Eurasia-Daily' . 24.12.2019. [Электронный ресурс]. URL:<https://eadaily.com/ru/news/2019/12/24/v-kazahstane-vybrosy-v-atmosferu-ezhegodno-velichivayutsya-na-100-tys-tonn>(Дата обращения: 20.03.2020)
  32. Шостак И.Мировой экологический кризис: Как Украина выполняет обязательства климатического соглашения// ИА «112.ua». 30.11.2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://112.ua/statji/mirovoy-ekologicheskij-krizis-kak-ukraina-vypolnyaet-obyazatelstva-klimaticheskogo-soglasheniya-516750.html>(дата обращения 06.03.2020).
- ## References
1. *Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication* (2011). United Nations Environment Programme. [Electronic source]. URL: [http://web.unep.org/greenconomy/sites/unep.org/greenconomy/files/field/image/green\\_economyreport\\_final\\_dec2011.pdf](http://web.unep.org/greenconomy/sites/unep.org/greenconomy/files/field/image/green_economyreport_final_dec2011.pdf) (Date of access: 17.02.2020).
  2. Porfiriev B.N., Roginko S.A. (2016) Alternative energy and the socially oriented economy. *Bulletin of St. Petersburg University, Series 5*, 3, 4-19. DOI: 10.21638/11701/spbu05.2016.301
  3. Berezkina M.Yu., Sinyugin O.A. (2019) Prospects for Low-Carbon Energy Development in Russia. *Journal of Environmental Earth and Energy Study (JEEES)*. № 2. DOI: 10.5281/zenodo.3274715.
  4. Makarov I.A., Stepanov I.A. (2018) Paris Climate Agreement: Impact on World Energy and Challenges for Russia. *Actual Problems of Europe*, 1, 77-100.
  5. *Renewables 2015. Global Status Report* (2015) Key Findings. REN 21, UNEP. Paris, p. 31. [Electronic source]. URL: [https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2015\\_Full-Report\\_English.pdf](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2015_Full-Report_English.pdf) (Date of access: 17.02.2020).
  6. *World energy outlook* (2019). International energy agency (IEA). [Electronic source]. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019> (Date of access: 17.02.2020).
  7. *Forecast of the development of energy in the world and Russia 2019*. Ed. by A.A. Makarov, T.A. Mitrova, V.A. Kulagin. Institute for Energy Research of the Russian Academy of Sciences –Moscow School of Management SKOLKOVO, Moscow. [Electronic source]. URL: [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/S\\_EneC/Research/SKOLKOVO\\_EneC\\_Forecast\\_2019\\_Rus.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/S_EneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Forecast_2019_Rus.pdf) (Date of access: 15.03.2020).
  8. Porter M.E. (1990) *The competitive advantage of the nations*. MacMillan Press, New York.
  9. Bogachkova L.Yu. (2018) Improving energy efficiency as a driver of the national economy global competitiveness. *Economics and Management: Theory and Practice*, 4 (1), 22-31.
  10. Pegels A., Vidican-Auktor G., Wilfried Lüken-horst W. and Altenburg T. (2018) Politics of Green Energy Policy. *Journal of Environment & Development*, 27(1), 26–45. DOI: 10.1177/1070496517747660
  11. IRENA, IEA and REN21 (2018), '*Renewable Energy Policies in a Time of Transition*'. IRENA, OECD/ IEA and REN21. [Electronic source]. URL: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA\\_IEA\\_REN21\\_Policies\\_2018.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_IEA_REN21_Policies_2018.pdf) (Date of access: 17.02.2020).
  12. *Renewable Energy Status Report. Key findings – from challenges to opportunities* (2017). Economic Commission for Europe. Sustainable Energy Committee. UN Economic and Social Council. 18.08.2017. [Electronic source]. URL: [https://www.unecce.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/gere/GERE\\_November\\_2017/ECE\\_ENERGY\\_GE7\\_2017\\_3r.pdf](https://www.unecce.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/gere/GERE_November_2017/ECE_ENERGY_GE7_2017_3r.pdf) (Date of access: 18.02.2020).
  13. *World Economic Outlook* (2019) IMF. The International Monetary Fund. Datasets. [Electronic source]. URL: <https://www.imf.org/external/datamapper/datasets> (Date of access: 17.02.2020).
  14. *Global Energy Statistical Yearbook* (2019). Enerdata Edition. [Electronic source] URL: <https://www.enerdata.net/about-us/company->

- news/energy-statistical-yearbook-updated.html (Date of access: 16.03.2020).
15. *The Paris Agreement* (2015). United Nations, 12.12.2015. [Electronic source]. URL: [https://unfccc.int/sites/default/files/english\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf) (Date of access: 10.03.2020).
  16. Sabitova S. (2018) *Paris Agreement and Climate Diplomacy*. The Ministry of Foreign Affairs of the Republic of Kazakhstan. 09/14/2018. [Electronic source]. URL: <http://mfa.gov.kz/ru/content-view/saltanat-sabitova-parizskoe-soglasenie-i-klimaticheskaya-diplomatia> (Date of access: 06.03.2020).
  17. *On the adoption of the Paris Agreement* (2019). Decree of the Government of the Russian Federation of September 21, 2019 No. 1228. [Electronic source]. URL: <http://government.ru/docs/37917/> (Date of access: 17.03.2020).
  18. Ukraine will increase its international commitment to tackle climate change (2018). *Climatic network of countries of Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia*. [Electronic source]. URL: 13.12.2018. <https://infoclimate.org/ukraina-uvlichit-svoi-mezhdunarodnyie-obyazatelstva-v-protivodeystvii-klimaticheskim-izmeneniyam-kak-eto-povliyaet-na-politiku-gosudarstva/> (Date of access: 18.03.2020).
  19. Grechukhina I.A., Kudryavtseva O.V., Yakovleva E.Yu. (2016) Efficiency of the development of the market of renewable energy sources in Russia. *Regional Economy*, 12 (4), 1167-1177.
  20. Electricity Information (2019). [Electronic source]. URL: <https://www.iea.org/subscribe-to-data-services/electricity-statistics>. (Date of access: 16.03.2020).
  21. ROSATOM State Corporation: nuclear technologies, nuclear energy, nuclear power plants, nuclear medicine (2020). [Electronic source]. URL: [www.rosatom.ru](http://www.rosatom.ru). (Date of access: 22.03.2020).
  22. *Concept for the transition of the Republic of Kazakhstan to the "green economy"*. Approved By decree of the President of the Republic of Kazakhstan dated May 30, 2013 No. 577. Astana, 2013.
  23. *National Energy Report - 2019*. Kazakhstan Association of Oil, Gas and Energy Complex Organizations "KAZENERGY". [Electronic source]. URL: [http://www.kazenergy.com/upload/document/energy-report/NationalReport19\\_ru.pdf](http://www.kazenergy.com/upload/document/energy-report/NationalReport19_ru.pdf) (Date of access: 16.03.2020).
  24. Russia in the Paris Climate Agreement (2019) *TASS News Agency*, 25.09.2019. [Electronic source]. URL: <https://tass.ru/obschestvo/6926371> (Date of access: 06.03.2020).
  25. *On the mechanism for stimulating the use of renewable energy sources in the wholesale market of electric energy and power*. Decree of the Government of the Russian Federation of May 28, 2013 No. 449 (as amended on March 10, 2020). [Electronic source]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_146916/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146916/) (Date of access: 17.03.2020).
  26. Gimadi V. et al. (2019) Support for RES generation: trends and opportunities. Analytical Center under the Government of the Russian Federation. *Energy Bulletin*, Issue No. 71, April 2019. [Electronic source]. URL: <http://www.ac.gov.ru/publications/bulletin>. (Date of access: 16.03.2020).
  27. Kopchinsky G., Shenderovich V., Steinberg N. (2018) How to finally switch from survival to development in the electric power industry of Ukraine. *IA "Ukrinform"*. 05.16.2018. [Electronic source]. URL: <https://www.ukrinform.ru/rubric-economy/2461764-kak-v-elektroenergetike-ukrainy-nakonec-perejti-ot-vyzivania-k-razvitiu.html> (Date of access: 17.03.2020).
  28. Chizhik K. (2018) Why auctions are the way to develop alternative energy. *IA LIGABusiness- Inform-Ukraine*, 24.07.2018, [Electronic source]. URL: <https://biz.liga.net/ekonomika/tek/opinion/pochemu-auksionny-eto-put-razvitiya-alternativnoy-energetiki> (Date of access: 06.03.2020).
  29. Renewable Energy (2020) *State Agency for Energy Efficiency and Energy Saving of Ukraine*. 2020. [Electronic source]. URL: <https://sae.gov.ua/uk/about/polozhennya-derzhenerhoefektyvnosti-ukrainy>. (Date of access: 16.03.2020).
  30. Shovkoplyas S. (2019) *Introduction of renewable energy sources in Ukraine - results and prospects*. [Electronic source]. URL: <https://awtherm.com.ua/vie-2018-vnedrenie-v-ukraine-rezultaty-i-perspektivy/> (Date of access: 06.03.2020).
  31. In Kazakhstan, air emissions annually increase by 100 thousand tons. *IA 'Eurasia Daily'*. 24.12.2019. [Electronic source]. URL: <https://eadaily.com/ru/news/2019/12/24/v-kazahstane-vybrosy-v-atmosferu-ezhagodno-uvlichivayutsya-na-100-tys-tonn> (Date of access: 20.03.2020).
  32. Shostak I. (2019) World environmental crisis: How Ukraine fulfills the obligations of the climate agreement. *Information Agency "112.ua"*, 11/30/2019. [Electronic source]. URL: <https://112.ua/statji/mirovoy-ekologicheskij-krizis-kak-ukraina-vypolnyaet-obyazatelstva-klimaticheskogo-soglasheniya-516750.html> (Date of access: 06.03.2020).

УДК 007.5

## Особенности применения методов принятия управленческих решений в условиях цифровой экономики

С.П. Кирильчук<sup>1</sup>, Е.В. Шевченко<sup>2</sup>

Институт экономики и управления ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»  
г. Симферополь, 295000, Российская Федерация

<sup>1</sup> skir12@yandex.ru, <sup>2</sup> Shevchenko\_lena\_@list.ru

Статья поступила 01.04.2020

### Аннотация

В статье рассмотрены изменения в системе управления, которые вызваны становлением цифровой экономики. Проведен анализ публикаций по теме исследования и выявлены особенности применения методов принятия управленческих решений в цифровом формате. Такими особенностями авторы называют изменения роли руководителя, наличие онлайн-коммуникаций, отсутствие ограничений при построении рабочих групп, наличие автоматизированных систем обработки данных, появление цифровых компетенций, изменение временного периода принятия решения и самого объекта управления. На основании выявленных особенностей применения методов принятия управленческих решений в условиях цифровой экономики, преобразован процесс принятия управленческих решений, в основе которого определена компьютерная обработка данных, позволяющая проанализировать большое количество информации, полученной из разных источников и на выходе сформировать несколько альтернативных вариантов решения для окончательного выбора.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, цифровые технологии, система поддержки принятия управленческих решений, искусственный интеллект.

JELcodes: 10 General

## Features of the application of management decision-making methods in a digital economy

S.P. Kirilchuk<sup>1</sup>, E.V. Shevchenko<sup>2</sup>

Doctor of economics, professor, Institute of Economics and management V.I. Vernadsky  
Crimean Federal University, Simferopol, 295000, Russian Federation

<sup>1</sup> skir12@yandex.ru, <sup>2</sup> Shevchenko\_lena\_@list.ru

Received 01.04.2020

### Abstract

The article discusses the changes in the control system that are caused by the becoming of the digital economy. The analysis of publications on the research topic is carried out and the features of the application of management decision-making methods in digital format are identified. The authors name the following features: changes in the director's role, the presence of online communications, the absence of restrictions in the construction of working groups, the availability of automated data processing systems, the emergence of digital competencies, changes in the time period making decisions and changing the object of management.

Based on the identified features of the application of management decision-making methods in the digital economy, the process of making managerial decisions was transformed. The basis of the management decision-making process in the digital economy is computer data processing, which allows analyzing a large amount of information received from different sources, and at the output from several alternative solutions for the final choice.

**Keywords:** digital economy, digital technologies, management decision support system, artificial Intelligence.

## Введение

Деятельность субъектов хозяйствования начинается с процесса принятия управленческого решения. В современных условиях ведения бизнеса, которые характеризуются стремительным развитием цифровых технологий, процессы принятия решений сопровождаются обработкой и анализом большого количества данных. При этом, темпы и скорость обмена информацией между участниками экономических отношений настолько высоки, что традиционная модель принятия управленческих решений не обеспечивает достаточного уровня эффективности. Это свидетельствует о необходимости трансформации методов принятия управленческих решений к современному цифровому формату управленческой деятельности.

Актуальность статьи заключается в попытке авторов изучить влияние цифровой экономики на процесс принятия управленческих решений, а также систематизировать особенности применения методов принятия управленческих решений в современных условиях хозяйствования.

## Теория

Вопросы применения методов принятия управленческих решений рассматриваются многими зарубежными и отечественными учеными [1-5]. Так, Новосадов С.А. описывает современные модели принятия управленческих решений в организации в русле концепции справедливости [1; с. 120]. Глазова М.В. выделяет методы принятия управленческих решений для предприятий, ориентированных на устойчивое развитие, а также предлагает использование унифицированной модели проверки качества принятых решений [2; с.49]. Боровиков А.С. предлагает алгоритм принятия управленческих решений в условиях риска и неопределенности [3; с.53]. Дегтярева В.В., Созаева Д.А., акцентируют внимание на отдельных аспектах процесса принятия решений в условиях цифровой трансформации. В частности, авторы опи-

сывают когнитивные особенности процесса принятия управленческих решений [4; с. 5]. Александрова Т.В. и вовсе предлагает рассматривать управленческую деятельность в условиях цифровой экономики как отдельное научное направление – цифровой менеджмент [5; с.140].

В целом, имеющиеся публикации по вопросам применения методов принятия управленческих решений учитывают лишь отдельные аспекты влияния цифровизации на данный процесс, не формируя комплексного представления об особенностях применения методов принятия управленческих решений в условиях цифровой экономики.

Целью статьи является исследование изменений в системе управления и выделение особенностей применения методов принятия управленческих решений, связанных со становлением цифровой экономики.

## Методы исследования

В качестве методов исследования авторами использованы анализ и синтез условий становления цифровой экономики, а также систематизация и классификация полученной информации.

## Полученные результаты

Цифровые технологии присутствуют во всех аспектах жизни человека. От степени их освоения и практического применения зависит экономический прогресс как государства в целом, так и отдельного предприятия. Согласно данным НИИ «Высшая школа экономики», удельный вес цифровой экономики в ВВП России составляет 3,6% или 3324,1 млрд. руб., из которых 1344,0 млрд. руб. (1,5%) это доля предпринимательского сектора. На 01.01.2019 года 68,8 % населения страны в возрасте от 15 до 74 лет имеют доступ к интернету каждый день (относительно 60% доступности на 01.01.2018 г) [6; с.13]. Однако, несмотря на стремительное развитие цифровой экономики в международном рейтинге, Россия за пять лет (с 2015

по 2020 гг.) опустилась на три позиции и в настоящее время занимает 45 место. Если проанализировать составляющие рейтинга, то можно отметить, что в стране наблюдается рост доступности информационно-телекоммуникационных технологий (ИКТ) (+4 позиции), при низком уровне их использования (-4 позиции)[6; с.19]. Это свидетельствует о том, что ключевым фактором развития цифровой экономики является не только наращивание технологий, но и эффективное управление ими, которое зависит от способности руководителей принимать управленческие решения, направленные на результативное использование ИКТ.

Следует отметить, что становление цифровой экономики сопровождается изменениями условий функционирования предприятий, что оказывает непосредственное влияние на процесс принятия управленческих решений.

Традиционные методы принятия управленческих решений, такие как: метод, основанный на интуиции управляющего, метод, основанный на понятии «здравого смысла», метод, основанный на практическом опыте руководителя, не могут быть эффективно использованы в условиях цифровой экономики, в силу того, что у руководителей нет опыта ведения бизнеса в цифровом формате [7; с.86].

Кроме того, появление в цифровом пространстве новых, с точки зрения управления, цифровых технологий (интернет вещей, робототехника, цифровые двойники, искусственный интеллект, блокчейн, облачные технологии и др.) требуют от руководителей приобретения новых компетенций - цифровых, под которыми следует понимать знания и умения руководителя использовать в практической деятельности различные цифровые устройства, программные продукты.

Также, в условиях цифровой экономики современный руководитель ежедневно сталкивается с большим количеством информации, которую ему необходимо обработать, систематизировать, уточнить, сохранить для обеспечения альтернативного

выбора и проверки качества принятого решения, что невозможно сделать без применения автоматизированных систем поддержки принятия управленческих решений.

Скорость обмена информации между участниками экономических отношений, сокращение сроков актуальности данных вынуждают лиц, принимающих решения, находиться на связи «24 часа в сутки 7 дней в неделю» [4; с.5].

Изменяется и сам процесс экономических отношений: цифровые технологии позволяют получать данные напрямую от экономических агентов, минуя посредников. Производители взаимодействуют с конечным потребителем посредством цифровых каналов распределения продукции, неограниченных географически.

В условиях цифровой трансформации изменяется и роль руководителя в процессе принятия управленческих решений, который теперь не только должен организовать деятельность персонала, но и выступает координатором, «поддерживает действия персонала в коммуникационных линиях и контролирует их» [8].

Перечисленные изменения в системе управления предпринимательских структур позволяют выделить ряд особенностей применения методов принятия управленческих решений в условиях цифровой экономики:

1. Изменения основной роли руководителя с организатора на роль организатора-коммуникатора.

2. Изменения типа коммуникаций руководителя с подчиненными с личного общения на онлайн-коммуникации, при условии удаленной доступности персонала 24/7.

3. Отсутствие ограничений, в том числе географических при формировании рабочей группы, участвующей в процессе принятия управленческих решений.

4. Наличие автоматизированных систем обработки данных с функцией анализа чувствительности решения к риску.

5. Многозадачность менеджеров в процессе реализации управленческой дея-

тельности, отсутствие четких иерархических связей и связей соподчинения.

6. Изменение профессиональных требований при подборе специалистов на руководящую должность – наличие цифровых компетенций.

7. Принятие решений в режиме реального времени.

8. В качестве объекта управления выступает не только живой труд, а комбинация роботизированного и живого труда.

9. В качестве лица принимающего решения, выступает человек (коллегиальный орган), генерирующий решения с помощью искусственного интеллекта - специальной системы поддержки принятия управленческих решений.

Вышеперечисленные особенности применения методов принятия управленческих решений в условиях цифровой экономики свидетельствуют о наличии принципиальных отличий между традиционным и цифровым форматами принятия решений.

Процесс принятия управленческих решений в условиях цифровой экономики представлен на рис. 1, где в серых квадратах представлены этапы, которые характеризуют цифровой формат принятия решений.

Согласно рисунку 1, процесс принятия управленческих решений в условиях цифровой экономики может быть полностью автоматизирован. Компьютерная обработка данных позволяет проанализировать большое количество данных, полученных из разных источников (отчеты, опросы, аттестационные листы и др.) и на выходе получить несколько альтернативных вариантов решения для окончательного выбора. Следует подчеркнуть, что в обычных условиях пользователь – лицо, принимающее решение, либо не справится с обработкой заданного объема информации, либо затратит на это недопустимое количество времени

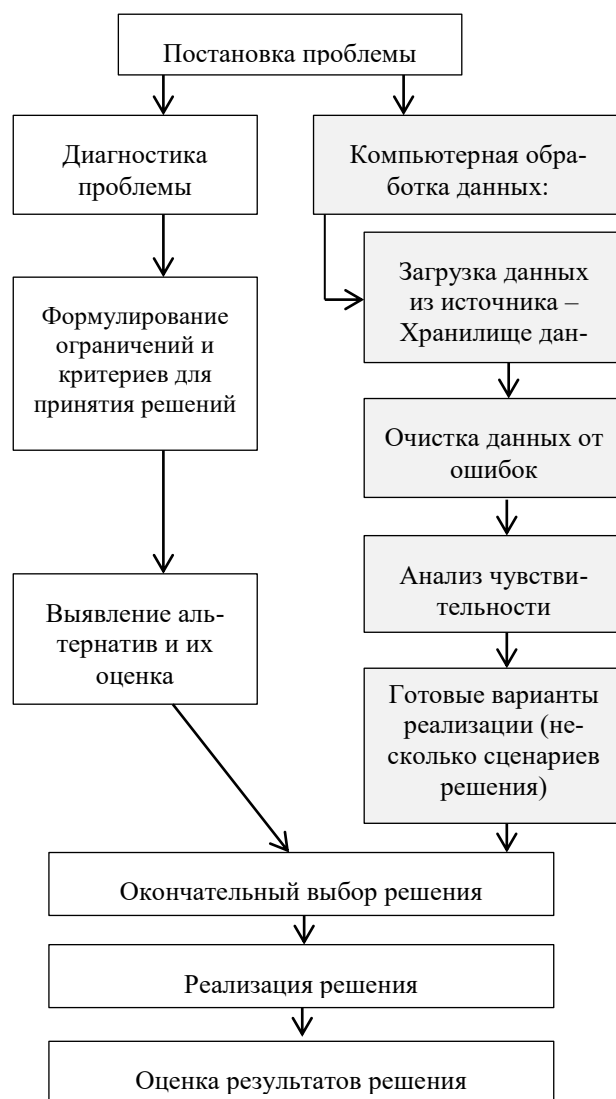


Рис. 1. Процесс принятия управленческих решений в условиях цифровой экономики (составлено авторами по данным [9; с.207])

### Заключение

Таким образом, использование цифровых технологий привело не только к изменению условий функционирования предприятий, но и коренным образом изменило процесс принятия управленческих решений. Выделенные авторами особенности применения методов принятия управленческих решений в условиях цифровой экономики подтверждают необходимость комплексной трансформации системы управления, с целью дальнейшего совершенствования результативности деятельности предпринимательских структур и получения положительного эффекта от

наращивания информационно-коммуникационных технологий.

### Список литературы

1. Новосадов С.А. Современные модели принятия управленческих решений в организации: новый взгляд в русле концепции справедливости // Символ науки. - 2016. - № 3-1. – с. 120-123.
2. Глазова М.В. Современные методы принятия управленческих решений в предпринимательских структурах, ориентированных на устойчивое развитие в условиях кризиса // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. – 2016. - № 2 (35) – с. 43-51. doi: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu3.2016.2.5>
3. Боровиков А.С. Алгоритм принятия управленческих решений в условиях риска и неопределённости // Academy. – 2018. - №11 (38). – с. 53-56.
4. Дегтярева В.В., Созаева Д.А. Когнитивные особенности принятия управленческих решений в условиях цифровой экономики. Результаты эксперимента // Вестник университета. – 2019. - № 4. – с.5-13. doi:10.26425/1816-4277-2019-4-5-13.
5. Александрова Т.В. Цифровизация как современный тренд развития менеджмента производственных организаций // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2019. - №3. – Том 13. – с. 137-144. doi: 10.14529/em190313.
6. Индикаторы цифровой экономики: 2019: статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишнеvский, Л. М. Гохберг и др. – М.: НИУ ВШЭ, 2019. – 248 с.
7. Лядова В.А., Дусалиева А.Р. Современные технологии разработки, принятия и реализации управленческих решений // Ямальский вестник. – 2016. - №3 (8). – с.85-89.
8. Сухарева Евгения. Есть ли способ разгрузить руководителя? // Административная технология - [Электронный ресурс]. URL: [https://execbooster.ru/blog/est\\_li\\_sposob\\_razgruzit\\_rukovoditelya/](https://execbooster.ru/blog/est_li_sposob_razgruzit_rukovoditelya/) (дата обращения: 30.03.2020).
9. Кузьмин О.С. Система поддержки принятия решений в экономике // Материалы всерос. кон-

ференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2018. - 341 с. – с.206 -208.

### References

1. Novosadov S.A. (2016) Modern models of managerial decision-making in organizations: a new look in line with the concept of justice. *Symbol of science*. 3-1, 120-123.
2. Glazova M.V. (2016) Modern methods of making managerial decisions in entrepreneurial structures focused on sustainable development in a crisis. *Bulletin of the Volgograd State University. Series 3: Economics. Ecology*. 2 (35), 43-51. doi: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu3.2016.2.5>
3. Borovikov A.S. (2018) Algorithm for making managerial decisions in the face of risk and uncertainty. *Academy*. 11 (38), 53-56.
4. Degtyareva V.V., Sozaeva D.A. (2019) Cognitive features of managerial decision making in a digital economy. *Experiment Results. University Herald*.4, 5-13. doi: 10.26425 / 1816-4277-2019-4-5-13.
5. Alexandrova T.V. (2019) Digitalization as a modern trend in the development of management of industrial organizations. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Economics and Management*. 3 (13), 137-144. doi: 10.14529 / em190313.
6. *Indicators of the digital economy: 2019: a statistical collection*(2019) G.I. Abdrakhmanova, K.O. Vishnevsky, L.M. Gokhberg et al. - М.: HSE, 248.
7. Lyadova V.A., Dusalieva A.R. (2016) Modern technologies for the development, adoption and implementation of managerial decisions. *Yamal Bulletin*.3 (8), 85-89.
8. Sukhareva Eugene. Is there a way to offload a leader? *Administrative technology* - [Electronic resource]. URL: [https://execbooster.ru/blog/est\\_li\\_sposob\\_razgruzit\\_rukovoditelya/](https://execbooster.ru/blog/est_li_sposob_razgruzit_rukovoditelya/) (Date of access: 03/30/2020).
9. Kuzmin O.S. (2018) Decision support system in the economy *Materials vseros. conferences of students, graduate students and young scientists*. - Tomsk: Publishing House of the Tomsk Polytechnic University, 206 -208.



УДК: 351/354

## Анализ взаимосвязи достижения показателей программ развития территорий и уровня регионального развития в Республике Казахстан

А.Е. Искаков<sup>1</sup>, А.О. Кизабекова<sup>2</sup>, В.С. Чернышенко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>АО "Национальный инфокоммуникационный холдинг "Зерде", г. Нур-султан, 010000, Казахстан, iskakov.aziz@gmail.com

<sup>2</sup>АО "Институт Евразийской интеграции", г. Нур-султан, 010000, Казахстан, anarakizabekova@gmail.com

<sup>3</sup>Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, 111397, Российская Федерация, VSChernyshenko@fa.ru

Статья поступила 14.04.2020

### Аннотация

К основным причинам, обуславливающим необходимость совершенствования системы государственного планирования в Казахстане зачастую относят формальность целей, заявленных в документах, отсутствие декомпозиции целей и задач, занижение плановых показателей документов, отсутствие приоритизации целей и т.д. Данное исследование направлено с помощью методов статистического анализа, таких как корреляционный, регрессионный и дисперсионный анализ изучить взаимосвязь достижения целевых индикаторов Программ развития территорий и изменение уровня социально-экономического развития на основании выбранных статистических показателей. Результат анализа показать отсутствие статистически значимую взаимосвязь между вариативностью степени достигнутых целевых индикаторов Программ развития территорий и степенью социально-экономического развития, описанных посредством выбранных статистических показателей.

Вместе с тем, данное исследование было направлено на изучение ПРТ в целом, без его разделения на экономические сферы деятельности местных исполнительных органов, как-то: экономика, социально-демографическое развитие, промышленное развитие и т.д. Данный вопрос может быть изучен в следующих исследованиях.

*Ключевые слова:* Казахстан, система государственного планирования, регионы, социально-экономическое развитие, Программа развития территорий, целевые индикаторы, эффективность планирования.

JEL code:H83

## Analysis of the relationship between the achievement of indicators of territorial development programs and the level of regional development in the Republic of Kazakhstan

A.Ye. Iskakov<sup>1</sup>, A.O. Kizabekova<sup>2</sup>, V.S. Chernyshenko<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zerde National Infocommunication Holding ", Nur-Sultan, 010000, Kazakhstan, iskakov.aziz@gmail.com

<sup>2</sup>Institute of Eurasian integration, Nur-Sultan, 010000, Kazakhstan, anarakizabekova@gmail.com

<sup>3</sup>Financial university under the Government of the Russian Federation, Moscow, 111397, Russian Federation, VSChernyshenko@fa.ru

Received 14.04.2020

### Abstract

The main reasons for the need to improve the system of state planning in Kazakhstan often include the formality of goals stated in documents, lack of decomposition of goals and objectives, underestimation of planned indicators of documents, lack of prioritization of goals, etc. This study is aimed at using statistical analysis methods such as correlation, regression and variance analysis to study the relationship between the achievement of target indicators of territorial development Programs and changes in the level of socio-economic development based on selected statistical indicators. The result of the analysis showed that there is no statistically significant relationship between the variability of the degree of achieved target indicators of territorial development Programs and the degree of socio-economic development described by the selected statistical indicators.

At the same time, this study was aimed at studying the PRT as a whole, without dividing it into economic spheres of activity of local Executive bodies, such as: economy, socio-demographic development, industrial development, etc. This issue can be studied in the following studies.

*Keywords:* Kazakhstan, state planning system, regions, socio-economic development, territorial development Program, target indicators, planning efficiency.

### Введение

Документы стратегического регионального планирования являются своего рода ключевым инструментом управления развитием региона. Где стагнация становится причиной невозможности функционирования социальных и экономических процессов региона, выражающее в его депрессивности. Что в свою очередь ведет не только к социальной напряженности, но и к дополнительному негативному воздействию на более развитые регионы-доноры в связи с миграционными процессами и необходимостью выравнивания уровня развития регионов [1].

К основным причинам, обуславливающим необходимость совершенствования системы государственного планирования в Казахстане зачастую относят формальность целей, заявленных в документах, отсутствие декомпозиции целей и задач, занижение плановых показателей документов, отсутствие приоритизации целей и т.д.

Однако данные тезисы во много базируются на наблюдении за тенденциями в работе государственных органов и, ставшей традиционной, критикой деятельности органов власти на всех уровнях. Для проверки тех или иных утверждений в отношении декларативного характера деятельности государственных органов, был проведен анализ взаимосвязи достижения

целевых индикаторов Программы развития территорий (ПРТ) с уровнем социально-экономического развития выбранных регионов за период с 2010 по 2018 гг.

Вопросы эффективности документов регионального планирования, в том числе их влияние на уровень социально-экономического развития региона, затрагиваются многими казахстанскими и российскими исследователями (Календжян С.О., Одинцова А.В., Вечкинзова Е.А., Кафтункина Н.С., Темирова, Чуб, Нижегородцев Р.М. и др.). В исследовании под руководством Календжян С.О. [2] выделяются две модели организации государственного стратегического планирования: «западная» и «восточная». Однако использование этого опыта в Российской Федерации необходимо исключительно через творческое осмысление и частичного использования, с учетом особенностей страны. Так, авторы считают целесообразным формирование определенной иерархии включающую планирование на уровне отраслей.

Одинцова А.В. [3] относит к факторам, сдерживающим развитие стратегического планирования на местном уровне в России: неблагоприятная экономическая ситуация в стране, противоречия в законах, регламентирующих систему госпланирования, отсутствия ведомственного взаимодействия в рамках стратегического планирования между муниципалитетами, преобладание приоритетов вышестоящих

органов над региональными приоритетами и соответствующее распределение средств. В целом эти факторы имеют место и в казахстанских реалиях, что отмечается в работах Вечкинзовой Е.А. [4, 5] и в работе Кафтункина Н.С., Попп Л.А [6]. Вечкинзовой Е.А. также отмечает острую необходимость в оценке эффективности документов СГП через оценку бюджетных программ, повышении прозрачности процедур планирования и ориентацию на конечного потребителя государственных услуг. Схожего мнения придерживаются Кафтункина Н.С. и Попп Л.А в первую очередь отмечая, что стратегия госуправления в первую очередь формируется высшими политическими кругами, потом делегируются на исполнительный уровень власти. Согласно авторам, данный факт, в купе с отсутствием, при разработке документов СГП, должной оценки потребности, и последующей оценки воздействия госинициатив, негативно влияет на культуру государственного планирования в Казахстане.

Маркварт Э. [7] придерживается в целом схожей позиции относительно местных исполнительных органов, но указывает на важность вовлечения местных гражданских активистов и предпринимателей ко всем этапам разработки, реализации, мониторинга и оценки документов стратегического планирования. В случае же когда инструменты партисипативности носят формальный характер местное сообщество теряет доверие к местным органам власти, что негативно сказывается на общественно-политической ситуации. В целом данное утверждение (скорее принцип) присущ для большинства документов СГП, т.к. они должны обеспечивать баланс интересов всех стейкхолдеров.

В Казахстане развитие текущей системы госуправления и бюджетирования началось в 2007 году с попытками внедрить подходы *New public management* в практику государственного управления. В 2007 году была утверждена Концепция по внедрению системы государственного планирования, ориентированного на ре-

зультат. Основная идея заключается в том, что государством можно управлять как корпорацией и на основе показателей и метрик заставить государственный аппарат работать эффективнее (бюджет ориентированный на результат, сокращение количества госорганов, стратегическое планирование, оценка работы госаппарата, реформа государственных услуг, нормирование труда государственных служащих).

Текущую систему госпланирования на всех уровнях можно представить на основании Положений Постановления Правительства Республики Казахстан №790 от 29 ноября 2017 года «Об утверждении Системы государственного планирования в Республике Казахстан» [8] и Приказа Министра национальной экономики Республики Казахстан №64 от 19 февраля 2018 года «О некоторых вопросах Системы государственного планирования в Республике Казахстан» [9] и сформулировать следующим образом (см. рис. 1), где система госпланирования Казахстана состоит из трех уровней.

Первый уровень представляет собой совокупность генеральных целей, которые определяют долгосрочное видение развития страны с учетом ключевых приоритетов и ориентиров. Ко второму уровню относятся документы, определяющие параметры экономического развития страны, областей, городов республиканского значения, столицы, а также межсферного, межотраслевого и межведомственного характера. Посредством этих документов массив национальных и отраслевых целевых индикаторов, декомпозированы до уровня отдельных центральных и местных исполнительных органов. В свою очередь, документами третьего уровня определяются конкретные пути реализации вышестоящих документов стратегического планирования.

Объектом исследования является Программа развития территорий, в частности доли достигнутых целевых индикаторов. В целом, структура ПРТ содержит анализ текущей ситуации (состояние на

момент разработки документа), основные направления и цели. В свою очередь цели включают в себя целевые индикаторы и пути их достижения, представленные посредством плана мероприятий.

Также существует ряд документов, не относящихся ни к одному из вышеуказан-

ных уровней, но непосредственно участвующих в механизмах системы госпланирования, к которым относятся: 1) концепции и доктрины; 2) послания Президента; 3) общенациональные планы по реализации посланий.

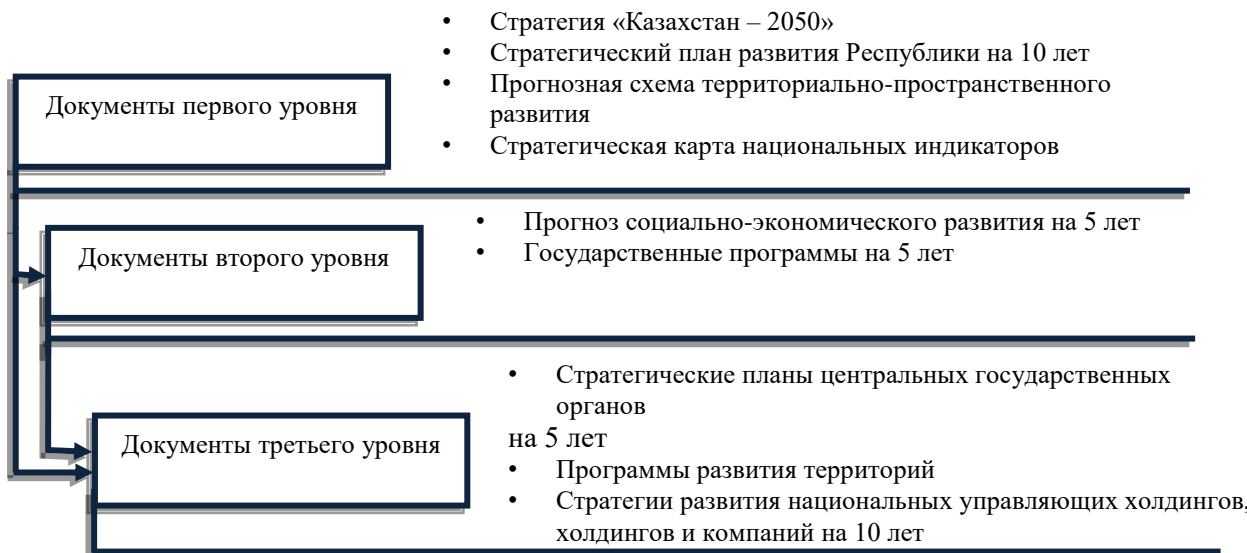


Рис. 1. Система госпланирования Казахстана в общем виде

Примечателен тот факт, что документы одного уровня планирования могут быть как равнозначными и направленными на разные аспекты жизни общества и государства, так и неравнозначными по отношению друг к другу. В частности, было установлено, что:

- стратегия «Казakhstan-2050» иерархически значимее, чем другие документы первого уровня госпланирования;

- прогнозная схема территориально-пространственного развития страны разрабатывается в целях реализации стратегического плана развития;

- прогноз социально-экономического развития и госпрограммы условно равнозначны друг другу по внутренней иерархии документов второго уровня планирования;

- стратегические планы центральных госорганов иерархически выше, чем программы развития территорий и стратегии развития национальных холдингов и компаний в рамках третьего уровня планирования.

Такая тяжеловесная и сложно структурированная система госпланирования неизбежно введет в формализации деятельности и отчетности всех органов государственной власти. Формализм в работе госаппарата выражается во многих аспектах: ответы на запросы и обращения граждан, внутренние бюрократические процессы, форматы документов СГП и отчетности. Например, при внесении изменений в вышестоящие документы СГП, изменений требуют нижестоящие документы стратегического планирования. Также, государственные программы, стратегические планы формулируются с описанием общих проблем, без проведения анализа потребностей общества.

Таким образом возникает резонный вопрос о целесообразности разработки документов стратегического территориального планирования в текущем виде и потенциал этих документов отражать реальное социально-экономическое развитие региона.

**Методика анализа**

В работе предлагается использование анализа взаимосвязи достижения ПРТ и уровня социально-экономического развития регионов, с использованием методов статистического анализа, которая включает в себя следующие основные шаги:

- 1) корреляционный анализ всех введенных в анализ факторов;
- 2) регрессионный анализ степени взаимосвязи доли достигнутых ЦИ с выбранными показателями развития региона; и 3) дисперсионный анализ динамики достижения акиматов за период с 2010 до 2019 гг.

В первую очередь, был осуществлен выбор показателей, отражающих степень социально-экономического развития регионов. Традиционно авторами [10], [11] используется ряд социально-экономических показателей, таких как: ВРП на душу населения, уровень безработицы, продолжительность жизни и другое. Учитывая целесообразность использования и доступность данных, в текущем исследовании предлагается в качестве основы взять динамику социально-экономических показателей, представленных Комитетом статистики Республики Казахстан. Анализ будет основываться на 17 показателях, сгруппированных в 6 сфер (таблица 1).

*Таблица 1. Отобранные статистические показатели социально-экономического развития региона*

№	Сфера	Показатели
1	Социально-демографические показатели	Сальдо миграции
2		Ожидаемая продолжительность жизни
3	Качество жизни	Индексы реальных денежных доходов населения*
4		Уровень безработицы
5		Доля молодежи - NEET (15-28 лет) в Республике Казахстан*
6		Инфляция в регионах (на конец периода, в процентах к декабрю предыдущего года, прирост)
7		Коэффициент Джини, по 20% группам населения
8	Экономика региона	Индекс физического объема Валового регионального продукта, %
9		ВРП на душу населения (тыс тг)
10		Индексы производительности труда, % к соответствующему периоду прошлого года
11		Индексы физического объема промышленной продукции по регионам
12	Экология	Выбросы загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников (на душу населения, кг)
13	Уровень инновационного развития	Объем инновационной продукции
14		Уровень активности в области инноваций (%)
15	Наука	Количество студентов в ВУЗЕ
16		Количество организаций (предприятий), осуществлявших НИОКР
17		Валовые затраты на исследования и разработки

В качестве объектов анализа, на основании проблемного принципа, специфики экономики региона были выбраны 8 регионов, которые в целом отражают специфику территориального развития. Так в перечень были включены 7 областей и 1 город республиканского значения (рис. 2).

В качестве первого шага для проверки гипотезы о влиянии процента достигнутых целевых индикаторов на социально-экономическое развитие региона был

проведен корреляционный анализ посредством расчета матрицы корреляция для отобранных показателей (рис. 3.). Данный шаг, в первую очередь направлен на выявление сильной корреляции между факторами. Мы учтем коллинеарность этих статистических показателей при построении регрессионной модели.

Для достижения цели данного анализа следующим шагом проверим гипотезу о влиянии степени достижения постав-

ленных целевых индикаторов ПРТ на отобранные социально-экономические индикаторы. Для этого решим обратную задачу, проведя регрессионный анализ, где в роли зависимого фактора выступит процент достигнутых ЦИ, а в качестве

независимых – остальные индикаторы. Таким образом, мы сможем проанализировать на сколько совокупная и индивидуальная вариативность независимых факторов позволяют описать вариативность зависимой переменной.

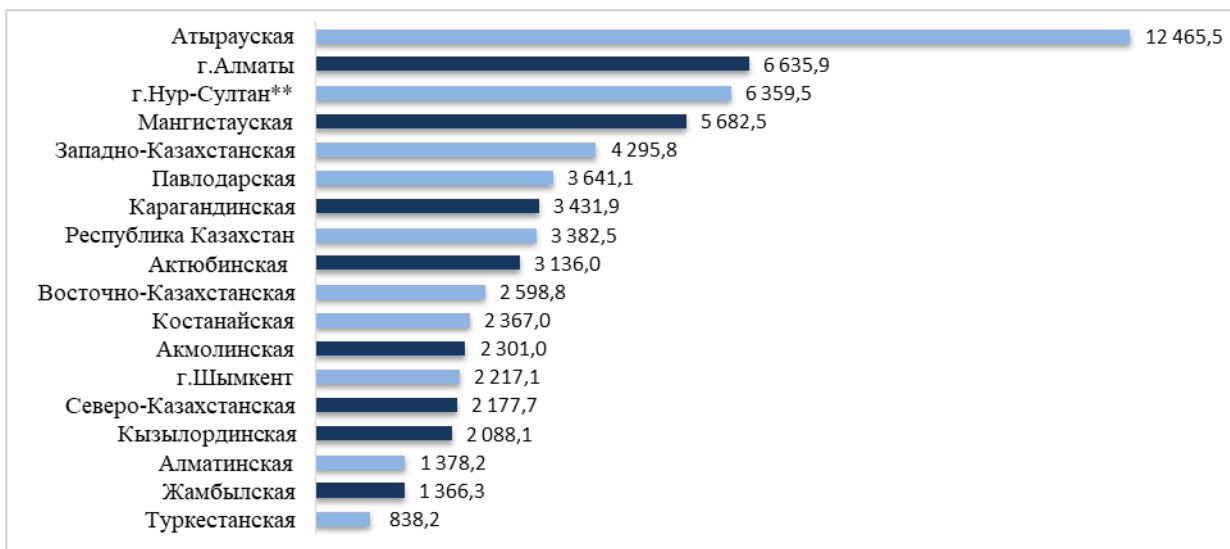


Рис. 2. Валовой региональный продукт на душу населения за 2018 г. (тыс.тг.)

С учетом ранее обозначенной необходимости учесть проблемы мультиколлинеарности, преобразуем исходные данные, в частности предположив, что независимые факторы оказывают нелинейное воздействие на зависимую переменную. В результате получим набор переменных, представленных в таблице 2.

Таблица 2. Преобразование независимых факторов

y	ln (% достигнутых ЦИ)
x <sub>1</sub>	ln (ЦИ)
x <sub>2</sub>	$\frac{\text{Сальдо миграции}}{\text{среднее значение Сальдо миграции}} \ln(\text{Кол-во студентов в ВУЗах} * \text{Внутренние затраты на НИОКР (млн. тг)} * \text{Кол-во организаций осуществляющих НИОКР})$
x <sub>3</sub>	ln (Ожидаемая продолжительность жизни)
x <sub>4</sub>	ln (Индекс реальных денежных доходов)
x <sub>5</sub>	ln (Уровень безработицы)
x <sub>6</sub>	ln (Молодежь NEET)
x <sub>7</sub>	ln (Индекс потребительских цен)
x <sub>8</sub>	ln (GIN1 (20%))
x <sub>9</sub>	ln (ИФО ВРП (% к прошлому периоду))
x <sub>10</sub>	ln (ВРП на душу населения)
x <sub>11</sub>	ln (Индекс производительности труда * ИФО промышленной продукции)
x <sub>12</sub>	ln (Выбросы загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников (на душу населения, кг))
x <sub>13</sub>	ln (Уровень инновационной активности)
x <sub>14</sub>	Процент ЦИ по которым отсутствуют данные на момент публикации отчета ПРТ

Предположим, что зависимость между y и x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>...x<sub>14</sub> имеют следующий вид:

$$y = \text{константа} + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_{14} x_{14} \quad (1)$$

В результате выполнения всех процедур и расчетов формируется комплекс диагностических показателей, которые позволят оценить на сколько изменение социально-экономических показателей обу-

славливают вариативность доли достигнутых индикаторов в рамках нашей модели. При этом, р-уровень значимости для данного анализа составляет стандартные 0,05.

Во втором блоке исследования проводится альтернативный расчет посредством двухфакторного дисперсионного анализа. Данный расчет в первую очередь направлен на оценку влияния самого ре-

гиона на динамику степени достижения целевых индикаторов ПРТ без учета факторов социально-экономического развития. Для формирования матрицы анализа, в качестве первого фактора представлены регионы (строки), а в качестве второго фактора год публикации отчета о реализации ПРТ (столбцы). Исходные данные приведены в таблице 3.

Таблица 3. Доля достигнутых целевых индикаторов ПРТ выбранных регионов

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Актюбинская область	81%	81%	90%	100%	95%	73%	81%	75%	86%
Карагандинская обл.	79%	80%	79%	89%	65%	68%	67%	72%	87%
Акмолинская обл.	75%	86%	80%	78%	72%	83%	81%	71%	87%
Кызылординская обл.	92%	88%	95%	95%	81%	67%	68%	74%	84%
Мангистауская обл.	76%	98%	76%	89%	72%	65%	63%	62%	66%
г. Алматы	92%	82%	84%	68%	77%	57%	76%	86%	74%
Северо-Казахстанская обл.	75%	90%	73%	89%	89%	86%	78%	68%	58%
Жамбылская обл.	78%	80%	87%	95%	79%	72%	78%	75%	73%

### Статистическая обработка данных

В первом блоке анализа взаимосвязи достижения показателей ПРТ с уровнем развития региона был проведен корреляционный анализ. Результаты расчета представлены в таблице 4. Исходя из полученных коэффициентов корреляции можно сделать вывод, что в целом процент достигнутых целевых индикаторов по отношению к показателям социально-экономического развития ведет себя как независимая статистическая величина. Другими словами, никакой из выбранных статистических показателей не влияет на изменение степени достижения индикаторов ПРТ по одиночке.

Вместе с тем, из расчета, видны корреляция между отдельными статистическими показателями. К примеру, наблюдается высокая степень корреляции между количеством организаций осуществляющих НИОКР и кол-вом студентов в ВУЗах. Кроме того, выявлена положительная корреляция между показателем сальдо миграции и ВРП на душу населения. Как отмечалось ранее, данные факторы будут учитываться при дальнейшем регрессионном анализе.

Проведя соответствующий регрессионный анализ получим результат, представленный в таблице 5.

Таблица 5. Матрица корреляции факторов социально-экономического развития регионов

R-squared:	0.474	Adj. R-squared:	0.345	F-statistic:	3.666	Prob (F-statistic):	0.000240
------------	-------	-----------------	-------	--------------	-------	---------------------	----------

Таблица 4. Матрица корреляции факторов социально-экономического развития регионов

	Цели	ЦИ	% достигнутых ЦИ	Сальдо миграции	Ожидаемая продолжительность жизни	Индекс реальных денежных доходов	Уровень безработицы	Молодежь NEET	Инфляция	GINI (20%)	ИФО ВРП (% к прошлому периоду)	ВРП на душу населения	Индекс производительности труда	ИФО промышленной продукции	Выбросы загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников	Кол-во организаций осуществляющих НИОКР	Внутренние затраты на НИОКР (млн. тг)	Кол-во студентов в ВУЗах	Уровень инновационной активности
Цели	1																		
ЦИ	0,60	1																	
% достигнутых ЦИ	0,19	-0,07	1																
Сальдо миграции	0,05	-0,17	-0,06	1															
Ожидаемая продолжительность жизни	-0,31	0,09	-0,30	0,51	1														
Индекс реальных денежных доходов	0,06	0,06	0,19	-0,16	-0,37	1													
Уровень безработицы	0,50	-0,07	0,24	0,27	-0,34	0,04	1												
Молодежь NEET	-0,13	0,00	-0,19	-0,26	0,10	-0,15	-0,05	1											
Инфляция	0,03	-0,02	-0,22	0,08	0,10	-0,40	0,01	0,22	1										
GINI (20%)	0,07	-0,04	0,07	0,16	-0,26	0,15	-0,21	-0,47	-0,03	1									
ИФО ВРП (% к прошлому периоду)	0,10	-0,02	0,31	0,13	-0,16	0,35	0,33	-0,35	-0,26	0,18	1								
ВРП на душу населения	-0,01	0,08	-0,16	0,78	0,77	-0,18	0,01	0,00	-0,05	-0,12	0,01	1							
Индекс производительности труда	-0,13	-0,11	0,21	-0,10	-0,21	0,33	-0,08	-0,18	-0,27	0,40	0,70	-0,18	1						
ИФО промышленной продукции	0,08	0,09	0,25	-0,04	-0,18	0,29	0,04	-0,31	-0,28	0,32	0,58	-0,07	0,62	1					
Выбросы загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников	0,14	0,11	0,01	-0,21	-0,32	0,09	-0,22	0,17	0,02	0,43	-0,03	-0,09	0,10	0,04	1				
Кол-во организаций осуществляющих НИОКР	0,08	-0,07	0,01	0,82	0,44	-0,21	0,36	-0,31	0,03	0,18	0,30	0,62	0,03	0,09	-0,21	1			
Внутренние затраты на НИОКР (млн. тг)	0,03	-0,09	-0,11	0,88	0,61	-0,17	0,26	-0,15	0,04	0,02	0,20	0,82	-0,03	0,01	-0,25	0,87	1		
Кол-во студентов в ВУЗах	0,11	-0,06	0,05	0,75	0,37	-0,16	0,36	-0,33	-0,03	0,22	0,36	0,56	0,11	0,14	-0,12	0,97	0,83	1	
Уровень инновационной активности	-0,13	0,13	-0,06	-0,22	0,17	-0,16	-0,41	0,02	0,01	0,15	-0,08	-0,19	0,04	-0,04	0,09	-0,05	-0,18	0,01	1



Обобщённый коэффициент детерминации равен 0,345, что означает что вместе наши индикаторы объясняют 35% отклонений в проценте достигнутых целевых индикаторов. При этом,  $x_{14}$ (Процент ЦИ по которым отсутствуют данные на момент публикации отчета ПРТ) имеет низкий уровень значимости равный 0,012 и коэффициент - -0,0234. Соответственно он обладает значительной прогностической силой. Это в принципе обоснованно, поскольку чем больше доля индикаторов, по которым отсутствуют данные, тем меньше доля достигнутых индикаторов. Одна-

ко, прочие показатели не считаются приемлемыми для описания вариативности зависимой переменной.

В нашей модели не учитывались года и регионы где и когда были опубликованы отчеты ПРТ. Добавим к нашим независимым переменным 15 фиктивных переменных для всех имеющихся лет и регионов кроме одного. Один год и регион не включались произвольным образом для устранения точной линейной зависимости между регрессорами. Результат соответствующего регрессионного анализа приведен в таблице 6.

Таблица 6. Матрица корреляции факторов социально-экономического развития регионов

	Coef	stderr	t	P> t	[0.025	0.975]
const	8.0085	7.677	1.043	0.303	-7.485	23.502
x1	-0.0016	0.024	-0.066	0.948	-0.049	0.046
x2	-0.0004	0.001	-0.496	0.622	-0.002	0.001
x3	-1.9539	1.843	-1.060	0.295	-5.673	1.765
x4	-0.1387	0.178	-0.779	0.441	-0.498	0.221
x5	0.4514	0.382	1.183	0.244	-0.319	1.222
x6	-0.0661	0.040	-1.658	0.105	-0.147	0.014
x7	-0.0417	0.083	-0.505	0.616	-0.208	0.125
x8	-0.5276	0.747	-0.706	0.484	-2.036	0.981
x9	0.1834	0.264	0.694	0.492	-0.350	0.717
x10	0.0645	0.075	0.860	0.394	-0.087	0.216
x11	-0.0304	0.122	-0.250	0.804	-0.276	0.215
x12	0.0493	0.042	1.161	0.252	-0.036	0.135
x13	0.0099	0.025	0.399	0.692	-0.040	0.060
<b>x14</b>	<b>-0.0440</b>	<b>0.016</b>	<b>-2.692</b>	<b>0.010</b>	<b>-0.077</b>	<b>-0.011</b>
x15	-0.1865	0.162	-1.151	0.256	-0.514	0.141
x16	-0.1239	0.132	-0.936	0.355	-0.391	0.143
x17	-0.1275	0.107	-1.188	0.242	-0.344	0.089
x18	-0.0946	0.083	-1.139	0.261	-0.262	0.073
x19	-0.0413	0.058	-0.711	0.481	-0.159	0.076
x20	-0.0158	0.077	-0.205	0.839	-0.172	0.140
x21	0.0264	0.042	0.623	0.537	-0.059	0.112
x22	0.0255	0.036	0.715	0.478	-0.046	0.098
x23	-0.0872	0.078	-1.115	0.271	-0.245	0.071
x24	-0.2078	0.095	-2.192	0.034	-0.399	-0.016
x25	-0.1336	0.069	-1.937	0.060	-0.273	0.006
x26	-0.0333	0.059	-0.563	0.576	-0.153	0.086

x27	-0.1359	0.111	-1.222	0.228	-0.360	0.089
x28	-0.0065	0.166	-0.039	0.969	-0.341	0.328
x29	-0.1261	0.064	-1.965	0.056	-0.256	0.003
<b>R-squared:</b>	<b>0.611</b>	<b>Adj. R-squared:</b>	<b>0.343</b>	<b>F-statistic:</b>	<b>2.276</b>	<b>Prob (F-statistic): 0.00736</b>

Как можно видеть, скорректированный коэффициент детерминации практически не изменился и равен 0.343. (При этом F-статистика подтверждает общую значимость регрессионной модели.). Также, как и ранее, значимым (согласно уровню) является 14-ый фактор.

Проведя исследования с включением и исключением различного рода факторов, их комбинации наилучший, но тем не менее очень схожий, результат был получен в модели учитывающей ранее выбранные  $x_1$ - $x_{14}$  и регионы (фиктивная переменная), где скорректированный коэффициент детерминации стал равен 0,394.

На базе проведенного регрессионного анализа влияние процента достижения целевых индикаторов на изученные соци-

ально-экономические факторы статистически не подтвердилась. Также за рамками приведенных результатов остались исследования авторегрессионных моделей, оценивающих зависимость значений  $y$  за предыдущие года и значения  $x$  следующего за ним отчетного года. Зависимость в этом случае оказалась еще слабее, нежели в случае классической регрессии.

Во втором блоке использовался альтернативный подход в оценке взаимосвязи степени достижения ПРТ посредством двухфакторного дисперсионного анализа, где в качестве двух групп выступали регион и год публикации отчета ПРТ. Результат анализа представлен в таблице 7.

Таблица 7. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа взаимосвязи степени достижения ПРТ с учетом года публикации отчета

ИТОГИ	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия		
Актюбинская обл.	10	8,135719	0,813572	0,01851958		
Карагандинская обл.	10	7,644609	0,764461	0,00676771		
Акмолинская обл.	10	7,580958	0,758096	0,01448344		
Кызылординская обл.	10	7,970407	0,797041	0,01979549		
Мангистауской обл.	10	7,088745	0,708875	0,02304982		
г. Алматы	10	7,606817	0,760682	0,01173058		
Северо-Казахстанская обл.	10	7,518563	0,751856	0,02313709		
Жамбылская обл.	10	7,703885	0,770388	0,01111279		
<b>2010</b>	8	6,473846	0,809231	0,00520972		
<b>2011</b>	8	6,847521	0,85594	0,00385781		
<b>2012</b>	8	6,638601	0,829825	0,00556112		
<b>2013</b>	8	7,035088	0,879386	0,01039575		
<b>2014</b>	8	6,318424	0,789803	0,00953877		
<b>2015</b>	8	5,723482	0,715435	0,00899403		
<b>2016</b>	8	5,923349	0,740419	0,00485602		
<b>2017</b>	8	5,832256	0,729032	0,00485929		
<b>2018</b>	8	6,151636	0,768954	0,01160539		
<b>2019</b>	8	4,3055	0,538187	0,01424683		
<b>Источник вариации</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P-уровень</b>	<b>F критическое</b>
Регионы	0,06801	7	0,009716	1,259844738	0,284701615	2,158828993
Год	0,67151	9	0,0746119	9,674684299	4,12401E-09	2,032242211
Погрешность	0,48586	63	0,0077121			
Итого	1,22538	79				

Исходя из р-уровня значимости в этой же таблицеможно сделать вывод, что временной фактор оказывает более значимый эффект на долю достигнутых целевых индикаторов ПРТ  $-4,12401E-09$ . В то время как региональное воздействие имеет меньшее воздействие - р-уровень равен 0,17.

Исходя из этого можно предположить, что изменение доли достигнутых ЦИ скорее обусловлено тем, в каком году отчет о реализации ПРТ был опубликован. Другими словами, на степень отчетной эффективности деятельности акиматов скореевлияют внешние факторы, обусловленные определенными изменениями на уровне центрального государственного управления.

### Заключение

Результат анализа показать отсутствие статистически значимой взаимосвязи между вариативностью степени достигнутых целевых индикаторов Программ развития территорий и степенью социально-экономического развития, описанных посредством выбранных статистических показателей.

Более того, в соответствии с результатом дисперсионного анализа вариативность доли достигнутых ЦИ ПРТ в большей степени обусловлена годом публикации отчетных данных, нежели регионов. Отчасти этот результат может обусловлен тем, что в периоде публикации скрываются неучтенные факторы, такие как этапы реализации концессионных проектов, пересмотр бюджетных программ, волатильность валюты, а также «директивы» центральных государственных органов, связанные с изменениями вышестоящих документов СГП или новыми требованиями.

Представленный подход в анализе отчасти демонстрирует относительную формальность в отчетности местных исполнительных органов, что в свою очередь не только не способствует повышению эффективности деятельности местных органов власти. Наоборот, формальный подход и строгая вертикальность в

государственном планировании ставит местные органы власти в заведомо невыгодное положение, с точки зрения обоснованности комплексного регионального стратегического планирования и его воздействия на повышение социально-экономического развития региона.

Региональные органы власти функционально перегружены, бюрократически закостенели и погрязли в рутинной работе достижения множества показателей. Подобная культура государственного управления создается ощущение, что 2 элемента системы государственного управления, система государственного регионального планирования и оценка уровня развития и конкурентоспособности регионов, не взаимосвязаны и функционируют независимо.

### Список литературы

1. Чуб Б.А. Оценка инвестиционного потенциала субъектов российской экономики на мезоуровне. Под ред. В.В. Бандурина. - М., Буквица, 2001. - 227 с.
2. Применение Комплекса Стратегического Планирования, Управления Реализацией Стратегии, Кластерного Подхода и Инноваций Как Средства Повышения Результативности Развития Регионов (На Примере Регионов Российской Федерации и Казахстана)/Вардапетян В.В., Гумилевская О.В., Календжян С.О., Солнцев В.И.– Москва: РАНХиГС при Президенте Российской Федерации, 2016. – 95 с.
3. Odintsova A.V. The problems of institutionalizing municipal strategic planning // Problems of Territory's Development. – 2018. – №5(97). –С 99–109. doi: 10.15838/ptd.2018.5.97.7
4. Вечкинзова Е.А. Основные факторы, воздействующие на эффективность реализации государственных программ в Республике Казахстан // Вестник ЧелГУ. –2009. –№26.– С. 110-112.
5. Вечкинзова Е.А. Институциональные основы оценки эффективности государственных, отраслевых и региональных программ в Республике Казахстан // Известия УрГЭУ. – 2009. – №4. – С. 152-156.
6. Кафтункина Н.С., Попп Л.А. Траектория развития системы государственного стратегического планирования в Республике Казахстан // Вестник КазНУ. Серия экономическая. – 2016. – №3. – С. 181-187.
7. Маркварт Э. Участие жителей в стратегическом планировании -

- обременительная обязанность или нераскрытый потенциал? // Вестник экспертного совета. – 2017. – №2 (9). – С. 26-31.
8. Об утверждении Системы государственного планирования в Республике Казахстан // Информационно-правовая система «Әділет» URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1700000790> (дата обращения: 16.01.2020).
  9. О некоторых вопросах Системы государственного планирования в Республике Казахстан // Информационно-правовая система «Әділет» URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800016493> (дата обращения: 16.01.2020).
  10. Темирова А.Б., Абдимомынова А.Ш. Социально-экономическая дифференциация регионов Республики Казахстан // Вестник РУДН. Серия: Экономика. – 2016. – №1. – С. 58-68.
  11. Нижегородцев Р.М., Горидько Н.П., Швец И.Ю., Рослякова Н.А. Экономическое развитие регионов: факторы, стратегии, безопасность: Научная монография. – Москва: ООО «НИПКЦ Восход-А», 2018. – 336 с.
- untapped potential? *Bulletin of the expert council.* №2(9). 26-31.
  8. *On the approval of the State Planning System in the Republic of Kazakhstan // Legal Information System "Udilet".* [Electronic source] URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1700000790> (date of access: 01.16.2020).
  9. *On some issues of the State Planning System in the Republic of Kazakhstan // Legal Information System "Udilet".* [Electronic source] URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800016493> (accessed: 01.16.2020).
  10. Temirova A.B., Abdimomynova A.Sh. (2017) Socio-economic differentiation of regions of the Republic of Kazakhstan. *Bulletin of RUDN University. Series: Economics.* № 1. 58-68.
  11. Nizhegorodtsev R.M., Goridko N.P., Shvets I.Yu., Roslyakova N.A. (2018). *Economic development of regions: factors, strategies, security: A scientific monograph.* - Moscow: LLC NIPKTS Voskhod-A, 336 p.

## References

1. Chub B.A. (2001) *Assessment of the investment potential of subjects of the Russian economy at the mesoscale.* Ed. V.V. Bandurin. – Moscow: Initial letter, 227 p.
2. Kalenjanyan S., Solntsev V., Vardapetyan V., Gumilevskaya O. (2016). *The Usage of Complex Strategic Planning, Management, Implementation of the Strategy, the Cluster Approach and Innovation as a Means to Improve the Effectiveness of Regional Development [On the Example of the Russian Federation and Kazakhstan Regions].* Moscow: RANEPА under the President of the Russian Federation, 95 p..
3. Odintsova A.V. (2018) The problems of institutionalizing municipal strategic planning. *Problems of Territory's Development*, №5(97), 99–109. doi: 10.15838/ptd.2018.5.97.7
4. Vechkinzova E.A. (2009) The main factors affecting the effectiveness of the implementation of state programs in the Republic of Kazakhstan. *Vestnik ChelSU*, №. 26, 110-112.
5. Vechkinzova E.A. (2009) Institutional framework for assessing the effectiveness of state, industry and regional programs in the Republic of Kazakhstan. *Izvestia Ural State Economic University*. № 4, 152-156.
6. Kaftunkina N.S., Popp L.A. (2016) The trajectory of the development of the state strategic planning system in the Republic of Kazakhstan. *Bulletin of KazNU. A series of economic.* №3, 181-187.
7. Markwart E. (2017) Participation of residents in strategic planning - a burdensome obligation or

УДК 004.04:576.08

## Технология разработки и верификации профессиональных стандартов, их применения в системах управления обучением на основе онтологий

А.Н. Полетайкин<sup>1</sup>, С.Г. Сеница<sup>2</sup>, Е.Ю. Кунц<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Кубанский государственный университет, Краснодар, 350040, Россия,

<sup>1</sup>alex.poletaykin@kubsu.ru, <sup>2</sup>sin@kubsu.ru

<sup>3</sup>Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,  
Новосибирск, 630102, Россия, zentcova@sibsutis.ru

Статья поступила 13.04.2020.

### Аннотация

Рассматривается задача профессионализации высшего образования в рамках функционалистской образовательной парадигмы, рассматривающей в качестве приоритетного направления повышения качества образования учета требований рынка труда, выражающихся через профессиональные стандарты. В качестве эффективного решения задачи предлагается инновационная технология разработки профессиональных стандартов и их верификации определенной области профессиональной деятельности по критерию изоморфизма. Как возможное частное решение рассмотрен фрагмент онтологии области цифровых технологий, полученный на основе анализа требований к кандидатам на должность веб-разработчиков, а также отвечающий этим требованиям фрагмент профессионального стандарта. На основе данных концептуальных решений представлена технология организации системы модульного адаптивного обучения с верификацией компетенций на основе онтологий. Показана её широкая востребованность на всех уровнях использования и развития человеческого капитала.

*Ключевые слова:* профессиональные стандарты, область профессиональной деятельности, критерий изоморфизма, профессиональные требования, онтологии, верификация компетенций, развитие кадров.

JEL codes: D81, I23

## Professional standards development and verification technology, its applications in learning management systems based on ontologies

A.N. Poletaykin<sup>1</sup>, S.G. Sinitza<sup>2</sup>, E.Y. Kunts<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Kuban State University, Russia, Krasnodar, 350040,

<sup>1</sup>alex.poletaykin@kubsu.ru, <sup>2</sup>sin@kubsu.ru

<sup>3</sup>Siberian State University of Telecommunications and Information Science,  
Russia, Novosibirsk, 630102, zentcova@sibsutis.ru

Received 13.04.2020.

### Abstract

The paper considers the higher education professionalization problem in the functionalist educational paradigm framework. It considers as a priority to improve the education quality taking labor market requirements expressed through professional standards into account. The isomorphism criterion based professional standards development and verification innovative technology is proposed as an effective solution to the problem. IT field ontology fragment built from web developer staff requirements and respective professional standard part is presented as a possible partial sample. The paper presents conceptual learning management system idea for ontology based modular adaptive learning with competencies verification. The authors state its wide demand at all levels of human capital application and development.

*Keywords:* professional standards, field of professional activity, isomorphism criterion, professional requirements, ontologies, competency verification, personnel development

## Введение

В настоящее время сфера образования в России переживает трудные времена. Это объясняется как кризисом образования, связанным с устареванием лабораторно-технической базы, с продолжающимся оттоком научных и педагогических кадров за рубеж при недостаточном количественном и качественном их пополнении молодежью, так и политикой правительства, направленной на перманентное реформирование образовательных систем по Западным стандартам. Последнее обстоятельство, наряду с интенсивным внедрением в образование компьютерных технологий, применения для обучения интерактивных программных средств, а для контроля знаний – тестирования, привело к обезличиванию обучающего и обучающегося, и породило явление, называемое дистанционным обучением. Все эти факторы в совокупности привели к профанации отечественной сферы образования, не способной нормально функционировать в новых условиях при старой организационной системе. Претерпев трудные реформы, она так до сих пор и не получила эффективного механизма организационного управления, учитывающего потребности регионов в кадровом обеспечении, ресурсные возможности образовательной инфраструктуры и состояние умов современной обучающей и обучающейся молодежи.

Компетентностный подход, прошивающий красной нитью все этапы жизненного цикла основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), закладывает ее основу в виде структурной модели компетенции, которая формально определяется как совокупность знаний, умений и навыков (ЗУН) и имеет комплексный характер в ее системном представлении [1]. Фактически это открытая система с горизонтальными связями в пределах ОПОП и вертикальными связями с предметом внешней деятельности. Последние регламентируют извне состав и

структуру ОПОП и транслируют вовне динамику ее освоения. Эта обратная связь имеет целью информирование заинтересованных субъектов внешней деятельности о динамике компетентности выпускника и сообразно дифференциации этих субъектов имеет тройное назначение:

- 1) информирование обучающихся и их родителей;
- 2) отчетность перед контролирующими и надзорными органами;
- 3) демонстрация профессиональной траектории обучающихся в интересах работодателей.

Необходима новая научно обоснованная технология разработки профессиональных стандартов и организации на их основе качественных профессиональных образовательных программ с учетом принципов системности, междисциплинарности и профессиональной направленности на потребности рынка труда в традициях развивающейся функционалистской образовательной парадигмы, где ориентирующую роль выполняет социальный заказ общества на образование с целью подготовки личности к профессиональному труду в рамках когнитивной и личностной парадигм. Разработка такой интегрированной модификации функционалистской парадигмы в разрезе междисциплинарного подхода и тенденций цифровизации образовательного пространства, является одной из приоритетных задач современного образования.

## Профессионализация образования

*История становления профессиональных стандартов*

В последние годы на фоне современных тенденций развития науки и техники, стали более четко обозначаться существующие и перспективные требования рынка труда, а также нужды конкретных работодателей, нашедшие свое отражение в отраслевых профессиональных стандартах.

Понятие профессионального стандарта (ПС) было введено в 2012 году Федеральным законом от 03.12.2012 №236-ФЗ «О внесении изменений в Трудовой Кодекс Российской Федерации» и статью 1 Федерального закона «О техническом регулировании», на ПС предполагается перейти во всех отраслях народного хозяйства. На официальном сайте Минтруда в разделе функционирует программно-аппаратный комплекс [2], где размещен перечень ПС для специалистов в различных сферах деятельности. В статье 195.1 Трудового кодекса РФ под профессиональным стандартом подразумевается характеристика квалификации, которая необходима работнику для выполнения определенного вида профессиональной деятельности, что означает, что стандарт отражает профессиональные навыки, опыт, уровень умений и знаний, необходимые для осуществления того или иного вида профессиональной деятельности [3]. Помимо данного определения, статья 195.1 ТК РФ также раскрывает понятие «квалификация работника». Федеральный закон от 02.05.2015 № 122-ФЗ с 1 июля 2016 г. вносит в Трудовой кодекс изменения, дополнив такими статьями, как 195.2 «Порядок разработки и утверждения профессиональных стандартов» и статья 195.3 «Порядок применения профессиональных стандартов», которые уточняют особенности их использования. ПС содержат описание таких категорий как: вид профессиональной деятельности; обобщенная трудовая функция; трудовая функция; трудовое действие; уровни квалификации. Отмечено, что для нашей страны ПС – это нормативный документ, который, с одной стороны, до настоящего времени не имел широкого практического применения, а с другой – он является ключевым механизмом саморегулирования рынка труда. Профессиональное сообщество признает, что теперь альтернативы данным стандартам нет.

Таким образом, лишь спустя почти 20 лет цель российского образования стала соотноситься с формированием ключевых компетенций, что заявлялось в текстах

Стратегии модернизации содержания общего образования (2001 г.) и Концепции модернизации российского образования на период до 2010 года. Это достижение было зафиксировано в Концепциях Федеральной целевой программы развития образования на 2016 – 2020 годы [4]. В связи с этим у вузов возникает ряд задач, связанных с выстраиванием учебного процесса сообразно требованиям указанных стандартов, формируя профессионализм будущих специалистов через компетенции профессиональные (ПК) и общепрофессиональные (ОПК). При этом максимально объективизируя указанные, часто противоположные по характеру используемых источников образовательных данных и учебно-методологическим аспектам, процедуры формирования компетентностных моделей оценивания освоения ОПОП. В такой постановке задачи профессиональную компетенцию мы будем понимать тройко:

1) в педагогической трактовке – как совокупность содержания профессиональной деятельности выпускника, которое должно быть освоено, заранее отбираемая, структурированная и дидактически организуемая;

2) в психолого-практической трактовке – как интеллектуальные и психофизиологические качества выпускника, как условия успешности осуществления им профессиональной деятельности;

3) в системной трактовке – как связанная структура ЗУН.

Поскольку ФГОС ВО 3++ предписывает понимать в качестве ЗУН также и компоненты ПС, то при проектировании ПК выделяется 2 категории ЗУН:

1) относящиеся к трудовым функциям ПС, определенных образовательной организацией при проектировании ОПОП;

2) относящиеся к определенной учебной дисциплине и имеющие формулировки, синтаксически и семантически связанные с ее содержанием.

Интегрирование обеих категорий результатов обучения в структуру компетенции предполагает достижения компромис-

са в противоречиях запросов общества и требований, выдвигаемых рынком труда, и академических возможностей вуза.

#### *Научные исследования профессиональных стандартов*

Как объект научного исследования ПС изучаются с самого начала их возникновения. К настоящему времени накоплено огромное количество научных работ, посвященных ПС. Только на elibrary.ru их насчитывается более тысячи. Обзор исследований показал, что роль ПС в организации трудовой деятельности непрерывно возрастает. В условиях современной экономики одновременно реализуются два процесса: непрерывное совершенствование технологий производства и существенное повышение требований к уровню подготовки и профессиональной компетентности персонала. Для работодателей становится ценнее не столько квалификация, сколько компетентность, характеризующаяся обладанием определенными способностями и качествами для решения конкретных производственных задач. Задача образования трансформируется в развитие потенциала будущих специалистов, в соответствии с требованиями работодателя [5]. В статье [6] показана взаимосвязь внедрения ПС и обеспечения ими гарантий качества оценивания компетенций как образовательных результатов и подтверждения уровня квалификации специалиста. Акцент сделан на актуальности управления гарантией качества профессионального образования в вузах и сузах, в вопросах признания академических и профессиональных квалификаций. Авторы статьи [7] напрямую рассматривают задачу формирования системы требований к специалистам как компонентов ПС и разработки в соответствии с ними учебно-методической базы по подготовке специалистов.

Столь очевидная связь между стандартами образовательными и профессиональными за 7 лет существования последних так и не получила достойного отражения в образовательном процессе. Их автономное существование вносило еще больше не-

стыковок в подготовку кадров. Решение этой проблемы было достигнуто лишь к концу 2010-х годов с разработкой новой модификации ФГОС ВО 3++, где в качестве результатов обучения и уже как структурных элементов компетенций (за исключением универсальных) рассматриваются компоненты трудовых функций: необходимые знания, необходимые умения и трудовые действия.

Вместе с тем, как показывает практика, при внедрении ПС в сферу организации труда возникают сложности соотнесения содержимого ПС с реальной структурой области профессиональной деятельности (ОПД). А именно, несоответствие формулировок трудовых функций и их компонентов формулировкам требований к кандидатам, уровней квалификации в ПС к вакансиям на рынке труда, уровней профессионализма для трудовых функций ПС, не предполагающие наличие опыта работы, и вакансий на рынке труда, где как правило, опыт работы требуется. Такие противоречия обуславливают актуальность задачи разработки ПС, учитывающих всю рассмотренную выше многогранность их применения.

#### *Задача разработки профессиональных стандартов*

Итак, рассмотренные возможные решения сводятся к созданию новой научно обоснованной методики организации высшего профессионального образования в рамках развивающейся на текущий момент функционалистской образовательной парадигмы, где ориентирующую роль выполняет социальный заказ общества на образование. В данную работу включилось также министерство труда и социальной политики, курирующее разработку профессиональных стандартов по отраслям и сегментацию рынка труда в соответствии с этими стандартами [8].

Разработкой функционалистской парадигмы, учитывая ее комплексный характер и тесную связь с интеграционными процессами развития рынка труда и образования, занимаются сформировавшиеся



научные школы в таких российских вузах, как НИУ «Высшая школа экономики», Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Петрозаводский государственный университет, Югорский государственный университет, а также Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики. Основные исследования на этом направлении [9–11] показывают существенный прогресс в продвижении к единой интеграционной платформе непрерывного образования.

Перспективность указанных разработок определяется ожидаемым эффектом от внедрения данных решений в образовательную инфраструктуру вуза, который выражается в:

- 1) повышении качества и направленности профессиональной подготовки при сокращении временных и материальных затрат на организацию образовательного процесса;

- 2) в понижении степени субъективности в управленческих решениях организации образовательной деятельности, принимаемых в условиях риска и неопределенности, что в совокупности с п.1 позволит обеспечить социальный и экономический эффект их реализации.

#### **Математизация задачи разработки профессиональных стандартов**

Одним из 4-х базовых требований, предъявляемых к индикаторам достижения компетенций согласно ФГОС ВО 3++, является профессиональная направленность включением в их состав компонентов трудовых функций [12]. Поэтому разработка профессиональных стандартов (ПС) должна осуществляться в полном соответствии области профессиональной деятельности (ОПД). Тогда ОК и ПК, наследующие свойства ОПД посредством включения в их состав компонентов трудовых функций ПС, будут значительно полнее соответствовать запросам рынка труда.

Исследованием [13] доказано, что ОПД может быть адекватно представлена онтологической моделью. Необходимо ре-

ализовать онтологию ОПД так, чтобы она наиболее полно отражала структуру ОПД в ее соотношении с профессиональной деятельностью специалиста-выпускника образовательной организации. Для этого необходимо широкое привлечение специалистов соответствующего профиля – экспертов в данной ОПД.

При рассмотрении с некоторым приближением онтологической модели как графовой и аналогичном формальном представлении структуры ПС данные модели могут быть сравнимы посредством единого математического аппарата, реализуемого посредством математической модели на основе онтологий.

Таким образом, необходима математическая модель системного оценивания качества ПС по критерию изоморфизма структур ПС и ОПД. При представлении ПС и ОПД в форме графовых моделей, для вычисления степени их изоморфности может быть применен соответствующий математический аппарат. В силу степенной сложности задачи  $O(n^2)$  и высокой размерности моделей (учитывая реальную картину – это число второго или третьего порядка), их изоморфизм не может быть оценен классическими методами за приемлемое время. Известно, что задача распознавания изоморфизма графов является NP-полной. Поэтому для получения приемлемых практических результатов разрабатываются различные эвристики [14]. В частности, данная задача может быть за приемлемое время и с достаточной точностью решена при помощи генетических алгоритмов.

#### **Онтология компетенций в области цифровых технологий**

В качестве примера приведем фрагмент онтологии области цифровых технологий, полученный на основе анализа требований к кандидатам всего лишь в пяти вакансиях на должность веб-разработчиков без опыта работы в двух разных компаниях. Компании взаимодействуют с факультетом прикладной математики и компьютерных технологий Кубан-

ского государственного университета и готовы нанимать выпускников вузов при условии соответствия предъявляемым требованиям.

Информационные технологии (класс)  
 Базовые технологии и принципы (подкласс)  
 Принципы объектно-ориентированного программирования (экземпляр)  
 Реляционные базы данных и реляционная алгебра (экземпляр)  
 Unit-тестирование (экземпляр)  
 Модульное программирование (экземпляр)  
 Шаблоны разработки (экземпляр)  
 Коллективная разработка (экземпляр)  
 Рефакторинг (экземпляр)  
 Языки программирования, разметки, DSL (подкласс)  
 Ruby (экземпляр)  
 PHP (экземпляр)  
 JavaScript (экземпляр)  
 Версия ES6 (свойство)  
 SQL (экземпляр)  
 Требуется Реляционные БД и реляционная алгебра (свойство)  
 C# (экземпляр)  
 HTML (экземпляр)  
 Версия 5 (свойство)  
 CSS (экземпляр)  
 Версия 3 (свойство)  
 Алгоритмы (подкласс)  
 Программные библиотеки (подкласс)  
 Фреймворки разработки и тестирования (подкласс)  
 .NET (экземпляр)  
 Требуется C# (свойство)  
 Требуется Принципы ООП (свойство)  
 Rails (экземпляр)  
 Требуется Ruby (свойство)  
 Требуется Принципы ООП (свойство)  
 Jest (экземпляр)  
 Требуется Unit-тестирование (свойство)  
 Требуется JavaScript (свойство)  
 Rspec (экземпляр)  
 Требуется Unit-тестирование (свойство)  
 React  
 Требуется JavaScript (свойство)  
 Требуется Принципы ООП (свойство)  
 Vue  
 Требуется JavaScript (свойство)  
 Требуется Принципы ООП (свойство)  
 Angular  
 Требуется JavaScript (свойство)  
 Требуется Принципы ООП (свойство)  
 Laravel  
 Требуется PHP (свойство)  
 Требуется Принципы ООП (свойство)  
 Symfony  
 Требуется PHP (свойство)  
 Требуется Принципы ООП (свойство)  
 Yii  
 Требуется PHP (свойство)  
 Требуется Принципы ООП (свойство)  
 Операционные системы (подкласс)  
 GNU/Linux (подкласс)  
 Стандарты, спецификации и архитектурные принципы (подкласс)  
 HTTP (экземпляр)  
 JSON (экземпляр)  
 REST (экземпляр)  
 HTML (экземпляр)  
 SPA (экземпляр)  
 WebSocket (экземпляр)  
 Системы управления базами данных (подкласс)  
 MySQL (экземпляр)  
 Требуется SQL (свойство)

PostgreSQL (экземпляр)  
 Требуется SQL (свойство)  
 FastReport (экземпляр)  
 DataGrip (экземпляр)  
 Виртуализация и контейнеризация (подкласс)  
 Docker (экземпляр)  
 Инструменты и сервисы разработки (подкласс)  
 Сервисы коллективной разработки  
 GitLab (экземпляр)  
 Требуется Коллективная разработка (свойство)  
 Системы контроля версий (подкласс)  
 Git (экземпляр)  
 Subversion (экземпляр)  
 Mercurial (экземпляр)  
 Среда разработки (подкласс)  
 Системы сборки (подкласс)  
 Webpack (экземпляр)  
 Компиляторы и препроцессоры  
 Rdoc (экземпляр)  
 Требуется Ruby (свойство)  
 Системы управления клиентами  
 Битрикс 24  
 Системы управления контентом  
 Wordpress  
 Требуется PHP (свойство)  
 Требуется JavaScript (свойство)  
 Требуется jQuery (свойство)  
 Битрикс  
 Требуется PHP (свойство)  
 Требуется JavaScript (свойство)  
 Требуется jQuery (свойство)  
 OpenCart  
 Требуется PHP (свойство)  
 Требуется JavaScript (свойство)  
 Требуется jQuery (свойство)  
 Drupal  
 Требуется PHP (свойство)  
 Требуется JavaScript (свойство)  
 Требуется jQuery (свойство)  
 Версия 8 (свойство)  
 Требуется Symfony (подсвойство)

Пример иллюстрирует, что в области цифровых технологий развитие программного обеспечения, инструментов и стандартов столь стремительно и многообразно, что задача разработки профессионального стандарта и ориентации образовательных программ на него для удовлетворения запросов бизнеса и государства на качественное обучение актуальным цифровым технологиям потребует иного, более динамичного подхода.

Фрагменты ПС или часть формального описания требования на соответствие вакансии с учетом приведенного выше примера могут быть сформулированы следующим образом:

Фронтэнд-разработчик:

Владеет Сервисы коллективной разработки минимум кардинальность 1  
 Знает HTTP  
 Знает JSON  
 Знает REST  
 Умеет HTML

Версия минимум 5.  
Умеет CSS  
Версия минимум 3.  
Умеет Фреймворки разработки и тестирования минимум  
кардинальность 1  
Требует JavaScript  
Версия минимум ES6.  
Требует Принципы ООП  
Умеет Фреймворки разработки и тестирования минимум  
кардинальность 1  
Требует Unit-тестирование

Формализованное описание отдельных понятий, освоение которых проверяется фондом оценочных средств, может выглядеть так:

Абсолютное позиционирование (элемент)  
Является частью CSS (свойство)

Такое формализованное описание, при наличии системы оценивания результатов освоения компетенций и проиндексированных по онтологии актуальных вакансий, может быть использовано для автоматизации профориентации и тьюторинга, сообщая студентам с применением технологии геймификации обучения, какие технологии и компетенции им необходимо освоить чтобы «прокачаться» для успешного трудоустройства с учетом текущих требований работодателей.

Опыт работы авторов в ИТ-сфере, взаимодействия с компаниями, преподавания информационных технологий в вузе, говорит о том, что наличие таких инструментов профориентации и передачи знаний было бы востребовано как студентами, так и работодателями.

### **Принцип организации системы модульного адаптивного обучения с верификацией компетенций на основе онтологий**

Фрагменты ПС, индивидуальные траектории обучения и повышения квалификации, требования к уровню квалификации при найме сотрудников и повышении их в должности могут автоматически генерироваться и поддерживаться в актуальном виде с помощью алгоритмов на основе онтологии ОПД. Такая онтология может быть полуавтоматически сгенерирована на основе анализа первичных для носителей компетенций неструктурированных дан-

ных (описания вакансий и опыта работы, регламентов, стандартов, технических заданий, документации и исходных кодов программ) с привлечением профильных специалистов.

Для повышения качества образования в области информационных технологий и решения проблем недостаточной подготовки выпускников вузов к требованиям работодателей требуется наладить эффективную передачу знаний от носителей (профессионалов) к преподавателям и студентам. Это можно реализовать с помощью онтологии с генерируемым на ее основе динамическим цифровым ПС следующим образом:

- специалисты и рекрутеры непосредственно участвуют в формировании и поддержании в актуальном виде онтологии и требований к уровню компетенций при найме на работу с учетом региональной специфики;
- преподаватели формируют адаптивные учебные программы и создают учебный контент с привязкой элементов фонда оценочных средств и фрагментов учебного контента к онтологии;
- студенты под присмотром тьюторов на старших курсах выбирают индивидуальную траекторию обучения на уровне курсов по выбору и отдельных задач в учебных курсах и курсовых работах в соответствии покрытием получаемыми компетенциями онтологии предметной области в расчете на примерные требования вакансий конкретных работодателей.

Предлагаемая авторами модель верификации освоения компетенций может быть дополнена сохранением цифрового следа обучения в открытых источниках (портфолио студента на сайте университета, программный код в публичных сервисах контроля версий) с фиксацией времени и авторства в публичных сетях блокчейн для создания доверия работодателей к результатам обучения и упрощения найма сотрудников за счет автоматизации проверки наличия требуемых компетенций без применения тестовых заданий, собеседований и пр.

Реализация предложенной модели эффективного взаимодействия работодателей, учебных заведений, преподавателей и студентов с учетом жестких требований и регламентов ФГОС ВО, очевидно, требует серьезных усилий по изменению бизнес-процессов на уровне факультетов, разработке, внедрению и поддержке автоматизированной системы, которая, помимо разработки и верификации ПС, адекватных ОПД, и генерации всех необходимых отчетов и документов, должна включать в себя следующие компоненты:

1. Модель формализованных процессов извлечения, приобретения и использования профессиональных знаний [15, 16] для решения задач в области цифровых технологий.
2. Технология автоматизированного построения онтологий предметных областей, обучающего контента [13] и тестов на основе анализа неструктурированных данных (вакансии, технические задания, исходные тексты программ, открытые базы данных, инструкции, документация).
3. Оптимизационная модель автоматического построения эффективной траектории персонализированного адаптивного модульного обучения цифровым технологиям и проверки компетенций специалистов на соответствие требованиям конкретного проекта или вакансии.
4. Технология создания и методика использования автоматических цифровых помощников и геймификации для профориентации, обучения, развития профессиональных компетенций и контроля знаний студентов.
5. Технология автоматического захвата цифрового следа при обучении и верификации компетенций с фиксацией результатов обучения в публичном блокчейне.

Такая система может быть востребована не только в вузах, но и в технологических компаниях и ИТ-компаниях для поддержки работы корпоративных университетов и программ внутрикорпоративного обучения, автоматизации работы HR-служб и повышения эффективности взаимодействия с вузами.

## Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о сверхактуальности в настоящее время задачи профессионализации высшего образования.

Предлагаемый авторами подход к оценке освоения компетенций и разработке профессиональных стандартов на основе онтологии может быть использован для повышения качества высшего образования в области информационных технологий, создания эффективной системы взаимодействия работодателей, вузов и профессионального сообщества, повышения эффективности процессов найма и обучения сотрудников в технологических и ИТ компаниях.

Дальнейшие исследования будут направлены на создание и апробацию указанных выше компонентов автоматизированной системы профессионализации высшего образования с целью оптимизации профессиональной подготовки в вузах и наиболее глубокой их интеграции в формирующуюся цифровую экономику.

Исследование поддержано грантом РФФИ № 20-01-00289

The study is supported by a grant RFFR № 20-01-00289

## Список литературы

1. Полетайкин А.Н., Ильина Т.С., Белоус С.А. Системный подход к моделированию и количественному измерению образовательных компетенций // Обработка информации и математическое моделирование: Рос. науч.-техн. конф.: материалы конф. / Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. Новосибирск, 2016. С. 275-284.
2. Профессиональные стандарты. Программно-аппаратный комплекс / Официальный сайт Министерства труда и социальной защиты РФ. URL: <https://profstandart.rosmintrud.ru> (дата обращения: 10.04.2020).
3. Бочкарева Е.В. Разработка профессиональных стандартов: зарубежные и российские практики // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2014. №11 (121). С. 141 – 144.
4. Концепции Федеральной целевой программы развития образования на 2016 – 2020 годы. Утв.

- расп. Правительства РФ от 29.12.2014 г. № 2765-п. / URL : <http://government.ru/media/files/mlorxfXbbCk.pdf> (дата обращения: 07.04.2020).
5. Соловьев Д.П., Коновалов П.В. Совершенствование системы обучения персонала в компании на основе модели компетенций и профстандартов // *Современные проблемы управления и регулирования*: сб. науч. ст. Пенза, 2018. С. 139-146.
  6. Дугарова Д.Ц., Кимова С.З., Васильев А.А. Об оценке компетенций как функции контроля получения образовательных результатов и подтверждения квалификации // *Педагогическое обозрение*. 2019. №1 (37). С. 9-20.
  7. Марихин С.В., Петрова В.А. Профессиональный стандарт как основной элемент национальной системы квалификаций // *Проблемы летной эксплуатации и безопасность полетов*. 2016. Т. 10. С. 163-167.
  8. Фионова Л.Р. Управление подготовкой специалистов сферы информационных технологий на основе профессиональных стандартов // *Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии*. 2018. №3 (43). С. 47-59.
  9. Данилова Л.Ф., Шевцова Ю.В. Оптимизация компетентностной модели на основе генетических алгоритмов // *Материалы Российской научно-технической конференции «Обработка информации и математическое моделирование»*, Новосибирск, СибГУТИ, 2018. – С. 172-179.
  10. Кудашов В.И. Социальные технологии в обществе знания: когнитивные аспекты // *Вестник Томского государственного университета*. 2012. №4. Вып. 1 (20). – С. 58–64
  11. Новиков Д.А. Введение в теорию управления образовательными системами. М.: Эгвес, 2009. – 156 с.
  12. Кулешова Н.В., Полейкин А.Н. Методика разработки индикаторов достижения профессиональных компетенций и построения дескрипторной модели компетенций // *Качество высшего и среднего профессионального образования в условиях перехода на ФГОС нового поколения: Материалы LX науч.-метод. конф.* – Новосибирск: СибГУТИ, 2019. С. 112 – 118.
  13. Темникова Е.А., Асламова В.С., Берестнева О.Г. Онтологическое моделирование предметной области учреждения ДПО // *Онтология проектирования*. 2015. Т. 5. №4 (18). – С. 369-386.
  14. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы / Под ред. В.М. Курейчика. 2-е изд., испр. и доп. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 368 с.
  15. Костенко К.И. О синтезе реализаций когнитивных целей для задачи управления содержанием областей знаний // *Программная инженерия*. 2017, т. 8, №7. – С. 319-327.
  16. K. Kostenko, A. Lebedeva, B. Levitskii. The intelligent office engineering by rational and reactive mind invariants. *Proceedings of the 6th International Conference Actual Problems of System and Software Engineering*, Moscow, Russia, 12-14 November, 2019, vol. 2514, p. 106-116.

## References

1. Poletaykin A.N., Ilyina T.S., Belous S.A. A systematic approach to modeling and quantitative measurement of educational competencies. *Information Processing and Mathematical Modeling: Ros. scientific and technical conf. : materials conf.* / SibSUTIS. Novosibirsk, 2016. P. 275-284.
2. Professional standards. Hardware-software complex / Official website Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation. URL: <https://profstandart.rosmintrud.ru> (available at: 04/10/2020).
3. Bochkareva E.V. Development of professional standards: foreign and Russian practices. *Bulletin of the Samara State University of Economics*. 2014. No. 11 (121). P. 141-144.
4. The concept of the Federal target program for the development of education for 2016–2020. Approved dec. Government of the Russian Federation dated December 29, 2014 No. 2765-p. / URL: <http://government.ru/media/files/mlorxfXbbCk.pdf> (available at: 04/07/2020).
5. Soloviev D.P., Konovalov P.V. Improving the personnel training system in a company based on a model of competencies and professional standards. *Modern problems of management and regulation: sat. scientific art*. Penza, 2018. P. 139-146.
6. Dugarova D.TS., Kimova S.Z., Vasiliev A.A. On the assessment of competencies as a function of monitoring the acquisition of educational results and confirmation of qualifications. *Pedagogical Review*. 2019. No 1 (37). P. 9-20.
7. Marikhin S.V., Petrova V.A. Professional standard as the main element of the national qualifications system // *Problems of flight operation and flight safety*. 2016. V.10. P. 163-167.
8. Fionova L.R. Management of training specialists in the field of information technology based on professional standards. *Caspian Journal: Control and High Technologies*. 2018. No. 3 (43). S. 47-59.
9. Danilova L.F., Shevtsova Yu.V. Optimization of the competency model based on genetic algorithms. *Materials of the Russian scientific and technical conference "Information Processing and Mathematical Modeling"*, Novosibirsk, SibSUTIS, 2018. - P. 172-179.
10. Kudashov V.I. Social technologies in the knowledge society: cognitive aspects. *Bulletin of Tomsk State University*. 2012. No. 4. Issue. 1 (20). - P. 58–64
11. Novikov A.M. Professional education in Russia. Development prospects. - М. : ИТсPNPO RAO, 1997. - 254 p.
12. Kuleshova N.V., Poletaykin A.N. Methodology for the development of indicators for achieving profes-

- sional competencies and building a descriptor model of competencies. *Quality of higher and secondary vocational education in the context of the transition to a new generation of FSES: Materials LX scientific method. conf.* - Novosibirsk: SibSUTIS, 2019. P. 112-118.
13. *Temnikova E.A., Aslamova V.S., Berestneva O.G.* Ontological modeling of the subject area of the institution of DPO // *Ontology of designing*. 2015. Vol. 5. No. 4 (18). - P. 369-386.
  14. *Gladkov L.A., Kureichik V.V., Kureichik V.M.* Genetic algorithms / Ed. V.M. Kureichika. 2nd ed., Rev. and add. M.: FIZMATLIT, 2010. – 368 p.
  15. *Kostenko K.I.* On the synthesis of realizations of cognitive goals for the task of managing the content of areas of knowledge. *Program Engineering*. 2017, t.8, No.7. – P. 319-327.
  16. *Kostenko, A. Lebedeva, B. Levitskii.* The intelligent office engineering by rational and reactive mind invariants. *Proceedings of the 6th International Conference Actual Problems of System and Software Engineering*, Moscow, Russia, 12-14 November, 2019, vol. 2514, p. 106-116.

УДК 338.2:004.9

## Региональное развитие цифровой экономики Шелкового пути в рамках расширения ЕАЭС

М.М. Холматов

*Институт экономики и демографии АН Республики Таджикистан,  
Душанбе, 734043, Республика Таджикистан  
azamhmm@rambler.ru*

Статья поступила 31.03.2020.

### Аннотация

*В статье исследуются методические подходы к оценкам проблем организации функционирования и адаптации цифровой телекоммуникационной сети Республики Таджикистан в условиях реализации проекта комплексной системы Единой цифровой Евразийской сети телекоммуникационных и транспортных платформ по схеме Великого шелкового пути (ВШП). Для достижения поставленной цели используются общенаучные методы исследования, такие как мониторинг хода функционирования объекта по цифровой технологии, системный анализ информационной базы, обобщение хода исследования, аналогия.*

*Предлагается систематизировать состояние объекта по допустимости применения новых цифровых технологий в транспортной сети ВШП в рамках сектора Республики Таджикистана. При этом предусматривается успешное функционирование сети независимо от геополитической обстановки в Евразии, от создания геоэкономического пространства, обеспечивающего единые таможенные правила и безопасность.*

*Результаты исследования позволяют эффективно представлять процесс функционирования Великого Шелкового пути не только с точки зрения комплекса системы технического сооружения средств коммуникаций в геополитическом и геоэкономическом пространствах, но и как разветвленный коммуникационный каркас, соединяющий евразийские цивилизации. При этом международное сотрудничество в рамках Шелкового пути станет одним из основных факторов, способствовавших развитию цифровой экономики на основе технологического развития и модернизации транспортной и телекоммуникационной отраслей в Республике Таджикистан.*

*Ключевые слова:* Великий шелковый путь, информатизация общества, телекоммуникационная сеть, цифровая экономика, телекоммуникационные рынки.

## Regional development of the digital economy of the silk road in the framework of the EAEU expansion

M.M. Kholmatov

*The Institute of Economics and Demography of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan  
.Dushanbe, 734043, Republic of Tajikistan,  
azamhmm@rambler.ru*

Received 31.03.2020.

### Abstract

*The article presents the methodological approaches of evaluating the problems of organizing work and adapting the digital telecommunications network of the Republic of Tajikistan in the context of the implementation of the project for the integrated system of the Unified Digital Eurasian Network of Telecommunication Platforms. General scientific research is used to achieve the proposed goals. Systemizing the state of the object of the admissibility of the use of new digital technologies in the transport network of the X sector of the Republic of Tajikistan. Creation of a geo-economic space providing common customs rules and security, regardless of the geopolitical situation. The research results allow us to effectively ensure the functioning of the Great Silk Road, not only technical structures,*

*communications in the geopolitical and geoeconomic space, but also as a branched communication framework connecting Eurasian civilization. As a result, international cooperation within the Silk Road will become one of the main factors that contributed to the development of the digital economy based on technological development and modernization of the telecommunications industry in the Republic of Tajikistan.*

*Keywords:* The Great Silk Road, informatization of the Silk Road society, telecommunication network, digital economy, telecommunication markets.

## **Введение**

Проблема организации функционирования и адаптации цифровой телекоммуникационной и транспортной сети Республики Таджикистан в условиях реализации проекта комплексной системы Единой цифровой Евразийской сети телекоммуникационных и транспортных платформ по схеме Великого шелкового пути (ВШП), является одной из важнейших в концепции формирования и развития торговых маршрутов, а также стимулирования аграрно-индустриальной модели отечественной экономики Таджикистана.

При этом на первый план выходит Концепция, выдвинутая главным бенефициаром – Председателем КНР Си Цзиньпином в сентябре 2013 года – «Новый шелковый путь», под лозунгом «Один пояс — один путь». Эта глобальная стратегия предполагает создание обширной инфраструктурной сети Великого шелкового пути [1].

## **Транспортная инфраструктура проекта**

Методологической основой исследования является совокупность междисциплинарных принципов и методов познания политических явлений, которые обязывают рассматривать политику и экономику в тесной взаимосвязи и взаимозависимости.

Предусмотренный проект приведет к существенному росту торговли и к интенсификации экономического развития стран Центральной Азии, в т.ч. Республики Таджикистан. Нами предлагается объединить в совместную казахско-узбекско-киргизско-таджикскую цепь на базе существующих в этих

странах «..концепций транспортных мегапроектов». Это будет реализацией предложенного проекта построения экономического пояса Шёлкового пути, «один пояс — один путь».

Согласно предложенного проекта «Экономического пояса Шёлкового пути» предусматривается создание Университетского Альянса нового Шелкового пути [1].

При исследовании проблем, роли и места ВШП в развитии экономики стран, которые входят в цепочку его транспортной артерии, необходимо отметить множество интересных публикаций на тему «Великого шелкового пути». Нами даются анализ некоторых из них, связанных с тематикой регионального развития основ цифровой экономики и расширения ЕАЭС. При этом в статье Мамлевой Л.А. автором отмечается: «Великий шёлковый путь сыграл большую роль в развитии экономических и культурных связей народов Передней Азии, Кавказа, Средней Азии и Китая» [2, с. 54].

Кроме того следует также отметить статьи Косорукова А. и Барто Е.И. [3]. Авторы обращают внимание, что в «конкурентном пространстве мировой политики столкнулись концепции различных государств по строительству международных транспортных коридоров» [3, с. 192].

В статье Лю Цзея [4, с.393] проводится анализ реализации проекта нового Шелкового пути. В статье изучены идеи создания нового Шелкового пути (рис. 1).

Особое внимание уделяется изучению перспектив сотрудничества Китая и России в рамках проекта «Экономического пояса нового Шелкового пути» [4, с.391]





Рис. 1. Схема экономического пояса нового шелкового пояса. [4, с. 393].

При этом необходимо предусмотреть возможность реализации цифровых технологических проектов, способствующих развитию промышленности, сельского хозяйства, транспорта, строительства. При этом особое внимание уделяется также развитию социальных направлений – комплекса услуг медицинской службы, составу и структуре образовательной сферы.

#### **Проблемы и перспективы развития процесса формирования цифровых коммуникаций**

Известно, что при этом приоритетное значение должны получать проектируемые мультимодальные транспортные коридоры, позволяющие концентрировать усилия на генеральных направлениях всех видов транспорта и, в конечном счете и в сфере цифровых телекоммуникационных сетей и систем.

По представленной карте видно, что на пересечении основных мультимодальных транспортных коридоров формируются также цифровые коммуникационные

узлы, которые в условиях преференциального режима обеспечивают высокое качество обслуживания и разнообразие оказываемых услуг (см. рис. 2).

В свете вышесказанного цифровые телекоммуникации и компьютерные технологии Республики Таджикистан должны способствовать сетевой синхронизации стыковки различных систем транспортировки, хранения и перераспределения грузопотоков на основе проведения адаптации действующих технологий стран ЕВРАЗЭС. Следует отметить, что в статье Кузиева Нодира Абдусалимовича [8], высоко оценивается готовность китайской стороны учитывать российские интересы в ходе ее разработки и реализации. Необходимо указать, что по мнению Лукина А.В. «большинство экспертов, однако, отмечают, что в данном случае речь идет лишь о «поиске путей возможного сопряжения» двух интеграционных проектов. Трудно не согласиться с мнением, что подход республик Центральной Азии (ЦА) к различным проектам» [16].



Рис.2 Карта республиканских региональных автомобильных дорог Таджикистана.

### Об истории Великого Шелкового пути

Во многих публикациях история Великого Шелкового Пути излагается в различных вариантах. Для проведения исследования нами принимается общепринятое мнение: в эре средневековья имелось два генеральных направления из Китая через Балх и Самарканд в Индию и Византию (южнее и севернее Каспия).

Различные идеи по разрешению проблемы возрождения ВШП постоянно возникали в 80-90 годах прошлого столетия во время регулярных встреч руководителей стран, по территориям которых проходил данный путь. При этом отмечалось значение ВШП как Главного евразийского коммуникационного моста, который должен соединить все полюса современного коммуникационно-технологического развития. Создание данного моста позволит сформировать на этих маршрутах

ВШП систему новых государственных и таможенных границ.

В данном случае можно ожидать возможность создания уникальной евразийской ситуационной модели, которая создаст широкие условия для дальнейшего развития Великого шелкового пути.

Во время официальных, рабочих, дружеских встреч руководителей стран данного региона часто обсуждается вопрос о создании международного проекта железнодорожной магистрали Стамбул – Пекин, через страны Центральной Азии (Мары, Ташкент, Алма-Ата) с ответвлением через Афганистан в Индию.

По оценкам международных экспертов в функционировании этой трассы заинтересованы свыше сорока государств (в т.ч. и Таджикистан).

В рассматриваемом регионе в 1996 году произошло историческое событие — сдана в эксплуатацию железная дорога Мары (Туркменистан) – Мешхед (Иран).



Рис.3 Азиатские шоссейные дороги.

В стратегических планах Турции предусматривается в будущем расширение схемы ВШП путем строительства транспортного тоннеля под Босфором. Китай совместно со странами Центрально-Азиатского региона намерен провести реконструкцию схемы железнодорожного пути от Тихого океана до границы с Казахстаном, а в последующем – до других стран региона. В конечном счете в зависимости от состояния геополитической обстановки в регионах будет зависеть выбор заключительного варианта главного направления трансконтинентального пути (см. рис. 4.).

Дорожная карта и содержание строительства экономической полосы (см. рис. 3.), в т.ч. межрегиональной телекоммуникационной сети ВШП еще более точны и определены, к тому же, формирование

экономической полосы Шелкового пути также вступило в новый этап делового сотрудничества (см. рис. 3).

### Оценка состояния современного рынка телекоммуникационных услуг Таджикистана

При объективной оценке состоянии современного рынка телекоммуникационных услуг за период 2010-2018 гг предлагается рассмотреть модели проекта развития услуг связи за этот период. Для этого выделяются основные этапы формирования современного рынка телекоммуникационных услуг, а именно:

- становление конкурентоспособного телекоммуникационного рынка среди телекоммуникационных компании и провайдеров.

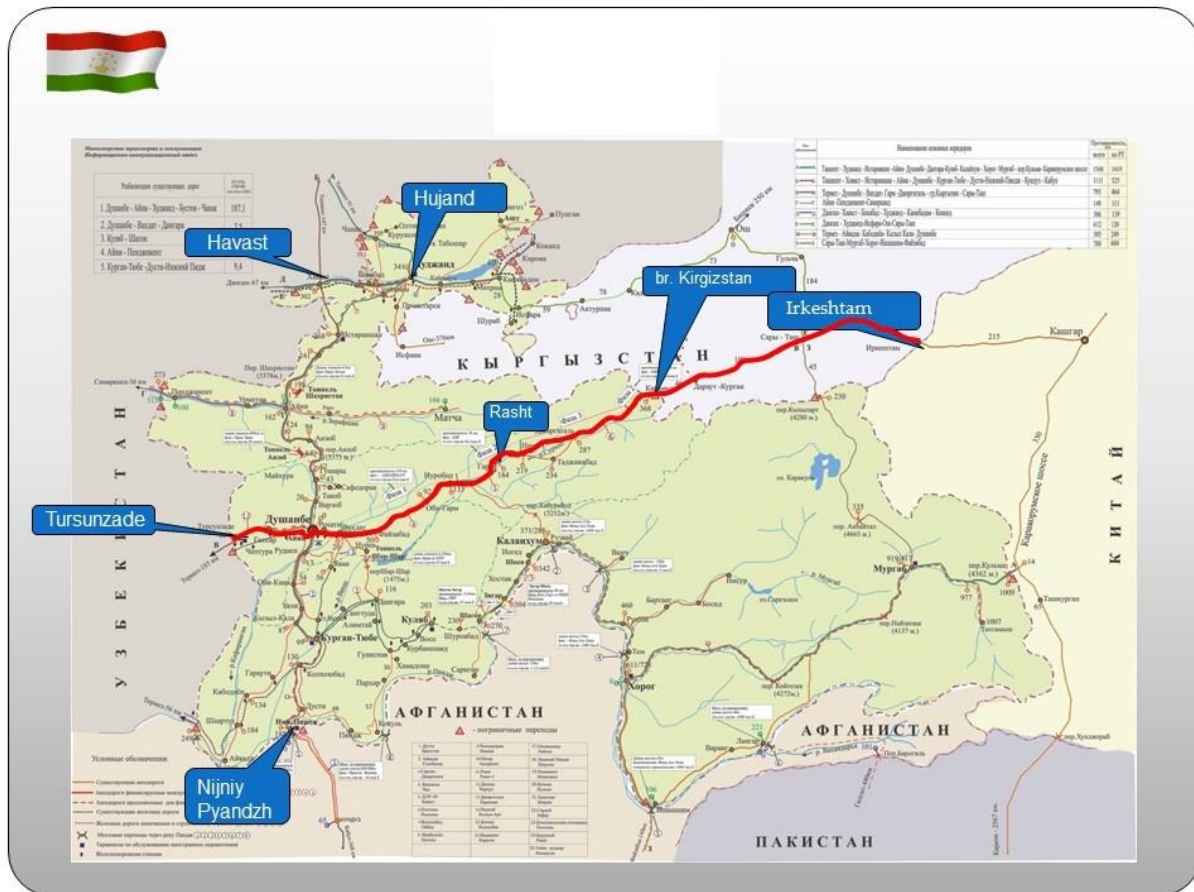


Рис. 4. Дорожная карта межрегиональной автодорожной и телекоммуникационной сети Шелкового пути.

К настоящему времени, в рамках ВШП не определены и не оценены социально-экономические последствия, не определена оценка эффективности осуществляемого государственного регулирования из-за отсутствия институционального обеспечения данного проекта. Для этого необходимо разрешить вопрос создания государственного органа Республики Таджикистан по субъектам телекоммуникационной и транспортной отраслей Республики Таджикистан.

Соответственно приобретает особую важность мнение профессора Т.Н. Юдиной: «... Это актуальнейшая проблема мировой экономической науки и практики, требующая нестандартных управленческих решений» [11, с. 167].

#### *Электронная экономика в цифровой экономике*

Продуктом современной организации управления является *электронная*

*экономика*, главным шагом её развития стало образование сети глобальной компьютерной интернет-технологии. Она стала основой формирования и развития электронной торговли (электронной коммерции) во всем мире. Вторым этапом развития электронной экономики можно считать широкую реализацию совместного действия в рамках Единой коммуникационной сети Великой шелковой пути, способствующего развитию процессов создания цифровых технологий хозяйствующими субъектами, совершенствования электронных форм ведения бизнеса.

Цифровая экономика в рамках электронной экономики функционирует с помощью цифровых телекоммуникаций, информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и формирует цифровое пространство, так называемый облачный рынок, или облачную индустрию.

Известный ученый в сфере теории и философии доктор экономических наук

Юдина Т.Н., в статье [11, стр. 168], отмечает следующее: «Цифровой потенциал, современные вызовы и механизмы проработки новых бизнес-моделей, цепочек создания добавленной стоимости были проанализированы в контексте создания в ЕАЭС цифровых рынков и роста цифрового капитала до 2030 г».

Настало время для разработки системного обоснования вариантов развития цифрового экономического пространства Республики Таджикистан, с учётом развития цифрового, транспортного и телекоммуникационного секторов экономики. Необходимо разработать принципы и методы формирования механизма функционирования транспортной и телекоммуникационной сферы на основе модели цифрового информационного общества Республики Таджикистан. [8,10]

Активное развитие телекоммуникационного сектора в Республике Таджикистан началось в конце 90-х гг., благодаря проведению революционных экономических реформ и претерпело существенные изменения под влиянием бурного развития более современной цифровой технологии, техники связи и телекоммуникационной технологии.

Немаловажную роль сыграла удачная стратегия Службы связи при Правительстве Республики Таджикистан, которая стимулировала в начале 90-х годов доступ на внутренний рынок зарубежных инвесторов, поставщиков цифрового оборудования для телекоммуникационных компаний.

Телекоммуникационный рынок Республики Таджикистан по характеру взаимоотношения близок к аналогичным рынкам высокоразвитых стран Азии и Европы. По большинству своих показателей для индексации индикаторов служб Всемирного Банка не в полной мере соответствует требованиям телекоммуникационным рынкам стран с переходной экономикой, и для достижения нынешних показателей высокоразвитых стран, потребуется определённое время, не менее 10-15 лет

Международное сотрудничество в рамках Великого Шелкового Пути явилось в эти годы одним из основных факторов, способствовавших технологическому развитию и модернизации телекоммуникационной отрасли в Республике Таджикистан.

### **Единая Евразийская сеть телекоммуникаций**

Известно, что идея создания единой Евразийской сети телекоммуникаций впервые была озвучена весной 2018 года Нурсултаном Назарбаевым в своем выступлении перед студентами и преподавателями Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

В своем выступлении Нурсултан Назарбаев отметил, что территория Евразийского экономического союза (ЕАЭС) должна стать передовым звеном в общей континентальной инфраструктуре Евразии. В числе мер для реализации этой цели было предложено создать единую Евразийскую сеть телекоммуникаций [7]. Для решения данной задачи проводилось множество межведомственных встреч на различных уровнях. Одной из важных задач были определены инфраструктурные инициативы, которые показывают, насколько страны участники намерены интегрировать свои экономики.

В современном информационном мире телекоммуникации являются важнейшими составляющими инфраструктуры цифровой экономики, которые стирают границы и создают для реализации принципов цифровой экономики единое цифровое информационное пространство.

Создание Евразийского экономического союза, единой Евразийской сети цифровой телекоммуникаций в рамках Великого шелкового пути дает доступ к новым рынкам, например, на ИТ-рынок стран Евразии (России, Белоруссии, Казахстана, Киргизии и Армении). Это значительные рынки со схожими с нами по ментальности и языку странами, которые открывают новые возможности для

транспортных компаний Республики Таджикистан.

Исследование механизмов (принципов устройства и схем) формирования телекоммуникационного узла «Таджикская телекоммуникационная сеть <=> единая Евразийская телекоммуникационная сеть» региональных интеграционных объединений по сети ВШК принципов разработки Национальных стратегий экономического развития телекоммуникации и их согласование в рамках принципиальных основ единой Евразийской телекоммуникационной сети, является основой развития всех отраслей экономики Таджикистана.

По данным, приведенным в [5] по мнению Е. Винокурова, А. Либман на примере 2008 и 2009 годов, годовой объем передачи данных увеличился в 2,8 раза; ожидается, что эта цифра будет удваиваться каждые пять последующих лет.

### **Географическое положение Таджикистана на рынке передачи данных**

В связи с вышеизложенным, возрастает необходимость цифровой интеграции Республики Таджикистан в Евразийский союз в рамках Великого шелкового пути, передачи данных с высокой скоростью и информационной емкостью, появлением возможности оказания межгосударственных услуг за транзит трафиков.

Предстоит осуществить достаточно большую работу вместе со специалистами Республики Казахстан в сфере разработки и реализации единого Евразийского телекоммуникационного центра. Со стороны АО «Казахтелеком» [6] – по увеличению количества и пропускной способности магистральных межгосударственных каналов связи. Компания имеет 17 международных внешних стыков (Китай – 3, Россия – 6).

Большая работа проводится самой Евразийской комиссией, уже реализуется ряд мер, к примеру, по признанию электронных цифровых подписей стран - участниц союза, интегрируются таможенные информационные системы и т. д. Значительная работа проводится и АО

«Казахтелеком» [6] по увеличению количества международных стыков, увеличению пропускной способности магистральных межгосударственных каналов связи. Развитие позволит дать мощный толчок дальнейшей региональной интеграции, послужит стимулом к развитию инфокоммуникационной отрасли, созданию новых рабочих мест, увеличению ВВП в не сырьевом секторе и другим сопутствующим эффектам.

В настоящее время ведутся переговоры по присоединению к Евразийскому экономическому союзу Таджикистана и других стран [10]. С участием новых стран-партнеров границы ЕЭС расширятся, а значит, увеличится и емкость общего рынка.

Соответственно будет развиваться и расширяться единая Евразийская сеть телекоммуникаций, транзит высокоскоростных каналов связи с «наименьшими значениями задержек» для направлений Европа - Китай, Россия - Средняя Азия по территории Казахстана, Узбекистана, Таджикистана и Киргизии [10].

### **Выводы**

Следует отметить, что предложенные в данной работе рекомендации станут основой для разработки понятийного аппарата и методов исследования, применяемых в рамках научно-теоретического процесса глобализации и взаимозависимости межгосударственных связей. Это необходимо для проведения системного анализа информационно-коммуникационных ресурсов проекта возрождения Шелкового пути и оценки степени его влияния на экономическое, политическое, дипломатическое, гуманитарно-культурное, научное сотрудничество стран Центральной Азии, России и Китая.

### **Результаты**

Результаты данного исследования, возможно станут основой эффективной организации функционирования Великого

Шелкового пути как технического сооружения коммуникаций в геополитическом и геоэкономическом пространствах, а также в качестве межгосударственного коммуникационного каркаса, соединяющего евразийские цивилизации. Ожидаем, что международное сотрудничество в рамках Шелкового пути станет одним из основных факторов, способствующих развитию цифровой экономики на основе технологического развития и модернизации телекоммуникационной и транспортной отрасли в Республике Таджикистан.

### Список литературы

1. Один пояс и один путь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ru.wikipedia.org (дата обращения: 15.09.2019)
2. Мамлева Л. А. Становление Великого шёлкового пути в системе трансцивилизационного взаимодействия народов Евразии // Vita Antiqua. – 1999. – № 2. – С. 53-61.
3. Косоруков А.А., Барто Е.В. Великий шелковый путь в конкурентном пространстве мировой политики // Национальная безопасность/Notabene. – 2016. – № 2. – С. 191–211.
4. Лю Цзэя. Стратегии развития нового Шелкового пути в XXI веке // Молодой ученый. — 2015. — №15. — С. 391-394. — [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL <https://moluch.ru/archive/95/21393/> (дата обращения: 15.02.2020).
5. Винокуров Е., Либман А. Евразийская континентальная интеграция. Центр интеграционных исследований. – С-Петербург, 2012. – 220 с. стр. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eabr.org/r/research/centre/monograph>. (дата обращения: 31.01.2020)
6. Садешов А. Главный директор по IT АО “Казахтелеком” Марат АБДИЛДАБЕКОВ: Строительство дата-центров призвано обеспечить возрастающие потребности рынка в «облачных сервисах» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zonakz.net/articles/44030> (дата обращения: 15.01.2020)
7. Президент Казахстана Н.Назарбаев выступил в МГУ с лекцией о евразийской интеграции... 28 апр. 2014 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.cis.minsk.by/news.php?id=3078](http://www.cis.minsk.by/news.php?id=3078) (дата обращения: 25.02.2020)
8. Кузиев Н.А. Политические аспекты концепции «Экономического пояса Шелкового пути» // Молодой ученый. — 2015. — №5. — С. 379-382. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL <https://moluch.ru/archive/85/15661/> (дата обращения: 15.01.2020).
9. Холматов М.М. Эволюционные модели регионального развития телекоммуникации в рамках расширения ЕАЭС. Сб. трудов конференции // Выход постсоветского пространства из системной кризисной цикличности формирование эволюционной модели экономического развития и расширения ЕАЭ / Материалы международной научно-практической конференции (Москва: Центральный экономико-математический институт РАН, 2015.) - С. 328-336.
10. Центральная Азия: «Великий шелковый путь» и «Большая игра...» 27 июля. 2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://inosmi.ru/politic/20170727/239919705.html> (дата обращения: 10.02.2020)
11. Юдина Т.Н. Цифровизация в контексте сопряженности Евразийского экономического союза и Экономического пояса Шёлкового пути // Философия хозяйства.-2016. - №4. – С. 161- 174 стр.
12. Юдина Т.Н. Сопряженность Евразийского экономического союза (ЕАЭС) и Экономического пояса Шелкового пути (ЭППП): глобально-региональные и философско-хозяйственные аспекты // Материалы II Международного форума Аналитического центра китайско-российского экономического сотрудничества: Международное партнерство в строительстве Экономического пояса Шелкового пути и Евразийского экономического союза. Китай, Харбин: АОН, 2015 (на кит.яз.). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.toptj.com/News/2016/08/08/tadzhikistan-po-urovnyu-razvitiya-elektronnogo-pravitelstva-nakhoditsya-na-139-om-meste-v-mire> (дата обращения: 25.02.2020)
13. Юдина Т.Н., Тушканов И.М. Цифровая экономика как результат ... [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [reosh.ru/t-n-yudina-i-m-tushkanov-cifrovaya-ekonomika-kak-rezultat-promyshlenno...](http://reosh.ru/t-n-yudina-i-m-tushkanov-cifrovaya-ekonomika-kak-rezultat-promyshlenno...)(дата обращения: 25.02.2020)
14. Юдина Т.Н. Осмысление цифровой экономики // Теоретическая экономика. – 2016. – №3. 30 мая 2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studme.org/.../ponyatie\\_informatizatsii\\_strategiya\\_perehoda\\_informatsionnom...](https://studme.org/.../ponyatie_informatizatsii_strategiya_perehoda_informatsionnom...)
15. Digital CASA: авторы проекта ждут от Таджикистана решения ... [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [today.tj/.../3693-digital-casa-avtory-proekta-zhdut-ot-tadzhikistana-resheniya.html](http://today.tj/.../3693-digital-casa-avtory-proekta-zhdut-ot-tadzhikistana-resheniya.html) (дата обращения: 11.01.2020)
16. Лукин А. В. Идея «экономического пояса

Шелкового пути» и евразийская интеграция // Международная жизнь. — 2014. — № 7.

#### Reference

1. One belt and one road [Electronic source] Urrl: ru.wikipedia.org
2. Mamleva L.A. (1999) Becoming of the Great silk way in the system of transcivilization cooperation of people of Eurasia. *Vita Antiqua*. 2, 53-61. (In Russ.)
3. Kosorukov A.A., Barto E.V. (2016) The great silk road in the competitive space of world politics. *National security*. 2, 191-211. (In Russ.)
4. Lyu Czeya. (2015) Strategies of development of the new Silk way are in the XXI century. *Young scientist*. 15, 391-394. [Electronic source] URL <https://moluch.ru/archive/95/21393/> (date of appeal : 15.02.2020).
5. Vinokurov E., Libman A. (2012) *Eurasian continental integration. Center of integration researches*. S.-Peterburg. 220. [Electronic source] [www.eabr.org/r/research/centre/monograph](http://www.eabr.org/r/research/centre/monograph).
6. Sadeshov A. The Main director on IT of "Kazahtelekom" Marat Abdildabekov: Building of data-center is called to provide the increasing requirements of market in "cloudy services" [Electronic source] <http://www.zonakz.net/articles/44030> (date of appeal: 15.01.2020).
7. The president of Kazakhstan N.Nazarbayev came forward in MSU with a lecture about Eurasian integration ... 28.04.2014 [Electronic source] [www.cis.minsk.by/news.php?id=3078](http://www.cis.minsk.by/news.php?id=3078) (date of appeal: 25.02.2020)
8. Kuziev N.A. (2015) Political aspects of the concept of the "Silk road Economic belt". *Young scientist*. 5, 379-382. [Electronic source] <https://moluch.ru/archive/85/15661/> (date of appeal: 15.01.2020)
9. Holmatov M.M. (2015) Evolutional models of regional development telecommunication within the framework of expansion of EEU. Collection of labours of conference // Exit of post-soviet space from a system crisis recurrence forming of evolutional model of economic development and expansion of EAE / *Materials of international research and practice conference (Moscow: the Central Economics and mathematics institute of RAS, 2015)*. 328-336.
10. Central Asia: "The Great silk way" and "Large game..." 27.07.2017 [Electronic source] <https://inosmi.ru/politic/20170727/239919705>. (date of appeal: 10.02.2020)
11. YUdina T.N. (2016) Digitalization in the context of attended of the Eurasian economic union and Economic belt of the Silk way. *Philosophy of farms*. 4, 161- 174.
12. YUdina T.N. (2015) Attended of the Eurasian economic union (EEU) and Economic belt of the Silk way (EBSW): globally-regional and philosophical-economic aspects // *Collection of labours of II the International forum of the Analytical center Chinese-Russian economic collaboration: International International partnership in building of the Economic belt of the Silk way and Eurasian economic union. China, Harbin: AOH*. (on Chinese.). [Electronic source] <http://www.toptj.com/News/2016/08/08/tadzhiki-stan-po-urovnyu-razvitiya-elektronnogo-pravitelstva-nakhoditsya-na-139-om-meste-v-mire> (date of appeal: 25.02.2020)
13. YUdina T.N., Tushkanov I.M. Digital economy as a result ... [Electronic source] [reosh.ru/t-n-yudina-i-m-tushkanov-cifrovaya-ekonomika-kak-rezultat-promyshlenno...](http://reosh.ru/t-n-yudina-i-m-tushkanov-cifrovaya-ekonomika-kak-rezultat-promyshlenno...) (date of appeal: 25.02.2020)
14. YUdina T.N. (2016) A comprehension of digital economy. *Theoretical economy*. 3, 30.05.2017 [Electronic source] [https://studme.org/.../ponyatie\\_informatizatsii\\_st-rategiya\\_perehoda\\_informatsionnom...](https://studme.org/.../ponyatie_informatizatsii_st-rategiya_perehoda_informatsionnom...)
15. Digital CASA: the authors of project wait from Tadjikistan of decision ... [Electronic source] [today.tj/.../3693-digital-casa-avtory-proekta-zhdut-ot-tadzhikistana-resheniya.html](http://today.tj/.../3693-digital-casa-avtory-proekta-zhdut-ot-tadzhikistana-resheniya.html) (date of appeal: 11.01.2020)
16. Lukin A.B. (2014) The idea of the Silk road economic belt and Eurasian integration // *International life*. 7.



УДК: 332.1; 353.2

## Методологические подходы к обоснованию системы штрафов за причинение ущерба рекреационному потенциалу курортного города

В.А. Малышенко<sup>1</sup>, К.А. Малышенко<sup>2</sup>, М.В. Анашкина<sup>3</sup>

Институт экономики и управления Гуманитарно-педагогической академии (филиал)  
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», г. Ялта, 298635, Россия  
<sup>1</sup> docofecon@mail.ru, <sup>2</sup> docofecon@mail.ru, <sup>3</sup> iriska\_3640@mail.ru

Статья поступила 31.03.2020

*Цель данной работы – оценка рекреационного потенциала Южного берега Республики Крым и построение системы штрафования за нанесение ущерба. В работе использованы методы анализа и синтеза и др. В результате проведенного анализа подтверждена высокая курортно-рекреационная, туристская и спортивная значимость территории г. Б.Ялта. Анализ нормативно-правовой базы, а также официальных статистических данных о выявленных случаях нарушений показал, что на территории республики функционирование системы сохранения рекреационного потенциала характеризуется низкой эффективностью. В работе представлена классификация видов ущерба рекреационному потенциалу курортных территорий. В качестве решения выявленной проблемы авторами предложено внедрение системы штрафования за нанесение ущерба рекреационному потенциалу курортных территорий. Результаты данной работы могут выступать основой для повышения эффективности существующих методов сохранения рекреационного потенциала и повышения привлекательности курортных городов.*

*Ключевые слова:* рекреационный комплекс, рынок туристических услуг, экономика природопользования, охрана рекреационных ресурсов, охрана культурного наследия, оптимизация природопользования, рекреационный потенциал, убыток курорта, штрафование.

JEL codes: R58, Q57, Q26, I18

## Methodological approaches to the substantiation of the fine system for damage to the recreational potential of a resort city

V.A. Malyshenko<sup>1</sup>, K.A. Malyshenko<sup>2</sup>, M.V. Anashkina<sup>3</sup>

Institute of Economics and Management, Humanities and Education Academy (branch)  
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Yalta, 298635, Russia  
<sup>1</sup> docofecon@mail.ru, <sup>2</sup> docofecon@mail.ru, <sup>3</sup> iriska\_3640@mail.ru

Received 31.03.2020.

*The purpose of this work is to assess the recreational potential of the Southern coast of the Republic of Crimea and to build a system of fines for causing damage. The methods of analysis and synthesis were used in the work. As a result of the analysis, the high resort-recreational, tourist and sports significance of the territory of B. Yalta was confirmed. An analysis of the regulatory framework, as well as official statistics on detected cases of violations showed that the functioning of the system for maintaining the recreational potential in the republic is characterized by low efficiency. The paper presents a classification of the types of damage to the recreational potential of resort areas. As a solution to the identified problem, the authors proposed the introduction of a system of fines for causing damage to the recreational potential of resort areas. The results of this work can serve as the basis for increasing the efficiency of existing methods of preserving the recreational potential and increasing the attractiveness of resort towns.*

*Keywords:* recreation complex, tourist services market, environmental economics, protection of recreational re-

sources, protection of cultural heritage, optimization of nature management, recreational potential, loss of the resort, fines

## Введение

Увеличение туристического потока на территорию Республики Крым выдвигает новые требования к сохранению и развитию его рекреационного потенциала.

Слабая система противодействия различным видам человеческой деятельности наносит ущерб историческим и культурным памятникам, природным зонам, снижая рекреационный потенциал и привлекательность курортных территорий. В результате активного строительства, социально-экономической деятельности наблюдается увеличение числа нарушений в области сохранения и развития потенциала рекреационных зон. Отсутствие реакции на данную проблему несёт негативные последствия на социально-экономическое развитие территории.

Обеспечение сохранности зон с рекреационным потенциалом должно являться приоритетной целью деятельности регионов, в состав которых они входят. Для достижения этой цели необходима разработка системы штрафования за нанесение ущерба рекреационному потенциалу курортных территорий, как основного инструмента сохранения и развития их потенциала.

## Анализ последних исследований и публикаций

Существенный вклад в развитие методики оценки рекреационной значимости территории внесли такие отечественные авторы, как Амирханов М.М., Аракелов А.С. [1], Тульская Н.И., Шабалина Н.В. [2], Куприенко П.С., Фролова А.В., Федоркова Н.В. [3].

Актуальные проблемы, характерные курортным территориям, раскрыты в исследовании Кудрявцевой Л.В. и Афисова В.В. [4], Шубцова Л.В. и Белохвостова Н.В.

[5]. Баркалов С.А., Голев С.А. и Кузовлёв А.В. в своей работе исследуют эф-

фективность систем штрафов в различных областях жизнедеятельности [6].

Также среди наиболее значимых следует выделить работу Саранчи М.В., в которой проведено исследование рекреационного потенциала [7]. Игнатъева М.Н., Литвинова А.А. и Игнатъева В.А. [8] представили классификацию методик оценки экономического ущерба. Крутова Д.С. рассматривает основные элементы экономического ущерба в результате действия различных факторов [9]. Оценке ущерба, нанесённого экономической системе посвящена работа Бадаляна Л.Х., Курдукова В.Н. и Газгиреева Х.Д. [10].

## Методы исследования

В процессе исследования применялись методы анализа и синтеза, наблюдения, институционального анализа, и др. Системный подход позволил исследовать ключевые основы сохранения и развития рекреационного потенциала курортных городов в их взаимосвязи и сформировать наиболее эффективный подход.

## Результаты

Территория Республики Крым характеризуется скоплением различных культурных, исторических, природных памятников. Наибольшая их концентрация приходится на Южный берег, в частности – на территорию г. Б. Ялта. Площадь данной территории составляет 283 км<sup>2</sup>. На ней расположено более 5 км<sup>2</sup> парковых зон, 148 км<sup>2</sup> заповедных зон, более 20 памятников природы, более 500 объектов культурного наследия. Протяжённость береговой линии территории Б. Ялты составляет 72 км., а протяжённость пляжей – 60 км<sup>2</sup>. Территория характеризуется благоприятностью климатических условий: средняя температура воздуха летом составляет 25 С°, 9 С° - зимой. Количество дней солнечного сияния составляет около 2500 ч., благодаря чему купальный

сезон длится до 5 месяцев в году.

Территория также обладает высокой благоприятностью рельефа, что позволяет развивать различные направления спорта и активного отдыха. Число видов туризма, которые можно осуществлять, превышает 15. Среди них наиболее популярны Велосипедный и пешеходный туризм, скалолазание, дайвинг, спелеотуризм. Уникальным является воздушный туризм.

Территория городского округа имеет хорошо развитую инфраструктурную сеть, обеспечивающую местных жителей и гостей курорта всеми необходимыми благами.

Вся совокупность вышеперечисленных факторов, безусловно, оказывает благоприятное воздействие на организм человека и характеризует территорию, как территорию с высоким рекреационным потенциалом, для сохранения и умножения которого должны быть использованы специальные программы.

Внедрение системы штрафования, послужило бы основным механизмом сохранения и развития уникальной рекреационной среды.

Основой построения системы является классификация видов ущерба по группам. Представим её в виде схемы (рис. 1). Как видно на данном рисунке, можно выделить четыре группы, в соответствии с объектами, которым он нанесён. Первая, наиболее значимая для рекреационных территорий группа – это ущерб природно-климатической составляющей. Сюда относятся различные действия, имеющие негативные последствия для окружающей среды, объектов флоры и фауны, водных источников, и т.д. Данная группа является особо значимой, поскольку привлекательность рекреационных территорий зависит именно от целостности и благоприятности природно-климатических факторов. Эти элементы являются базовыми в деятельности курортных городов.

Ухудшение природно-климатических условий в целом, или его отдельных компонентов ведёт к снижению привлекательности территории.

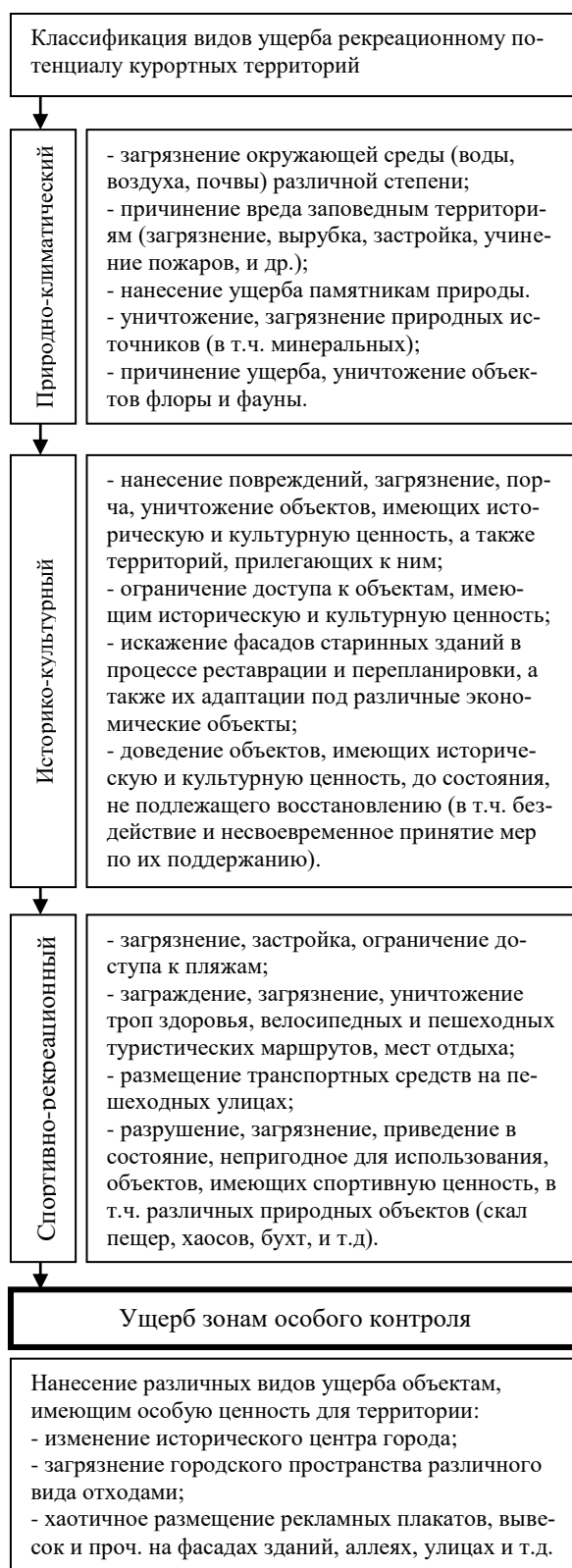


Рис. 1. Классификация видов ущерба рекреационному потенциалу курортных территорий

Важно также то, что эти компоненты имеют низкую скорость восстановления,

или же не могут быть восстановлены вообще (например, восстановление лесного массива после пожара занимает около 40 лет, а уничтожение животных и растений, занесённых в Красную книгу, может привести к вымиранию вида). Поэтому необходимо вводить превентивные меры по их сохранению.

Следующая группа – историко-культурная. Она включает различные виды ущерба, нанесённого памятникам культуры, архитектуры, историческим памятникам, и т.д.

Спортивно-рекреационная включает в себя ущерб зонам рекреационного и спортивного назначения (загрязнение, застройка, ограничение доступа к пляжам, терренкурам, велосипедных и пешеходных маршрутов, и т.д.).

В отдельную группу нами выделены виды ущерба зонам особого контроля. К ним относятся особо значимые, наиболее посещаемые, узнаваемые, объекты, являющиеся «визитной карточкой» территории (например, Ливадийский дворец, «Ласточкино гнездо», гора Кошка, Масандровский дворец, Байдарские ворота, расположенные на территории г. Б. Ялта). Поскольку такие объекты являются обязательной частью маршрута подавляющего большинства посетителей курортно-рекреационной территории, обеспечение их сохранности является необходимым, т.к. обеспечивает поддержание интереса к территории, и сохранение туристического потока.

Проведённый нами анализ нормативно-законодательной базы выявил существенные недостатки в механизме защиты рекреационной территории г. Б. Ялта. Так, в документах отсутствует понятие рекреационной территории и ущерба рекреационному потенциалу. Регулирование вопросов в этой области осуществляется по аналогии с крупными промышленными городами, где принято выделять рекреационные зоны (в законодательных актах Республики Крым также выделена данная группа). Отметим, что такой порядок регулирования не может быть эффектив-

ным, поскольку города Южного берега Крыма в своей совокупности представляют территориальный комплекс курортно-рекреационного характера, и выделение на его территории отдельных рекреационных зон противоречит логике.

Таким образом, необходимо внедрение в нормативно-законодательную базу следующих понятий:

1. Рекреационный потенциал курортных территорий – это совокупность природно-климатических, историко-культурных, спортивно-рекреационных и других элементов, сконцентрированных на одной территории, позволяющих осуществлять курортно-рекреационную, туристскую, и иную деятельность, направленную на восстановление, укрепление и сохранение здоровья прибывающих на данную территорию граждан.

2. Ущерб рекреационному потенциалу курортных территорий – это нанесённый в результате различных действий элементам курортных территорий восполнимый (частично-восполнимый) или невосполнимый вред, повлекший их уничтожение, сокращение, потерю полезных свойств, ухудшение внешнего вида и качеств, в результате чего невозможно их полноценное использование в назначенных целях полностью или частично.

Анализ границ ответственности за причинение ущерба элементам рекреационных территорий также свидетельствует о низкой эффективности существующего механизма их защиты. Максимальная сумма административной ответственности предусмотрена в рамках 500-500 000 руб., в зависимости от статуса нарушителя. При этом не имеет значения объём и характер нанесённого ущерба, возможность восстановления, и др. Очевидно, что для повышения эффективности механизма сохранения и развития курортных территорий необходимо осуществить пересмотр существующих границ штрафов, поскольку на данный момент они не могут выступать ни в качестве превентивной меры, ни в качестве источника возмещения наносимого ущерба.

В качестве решения существующей проблемы необходимо создание соответствующей системы, позволяющей осуществлять эффективный контроль и сохранение рекреационного потенциала территорий. На рисунке 2 представлена система штрафования за нанесение ущерба рекреационному потенциалу курортных территорий.

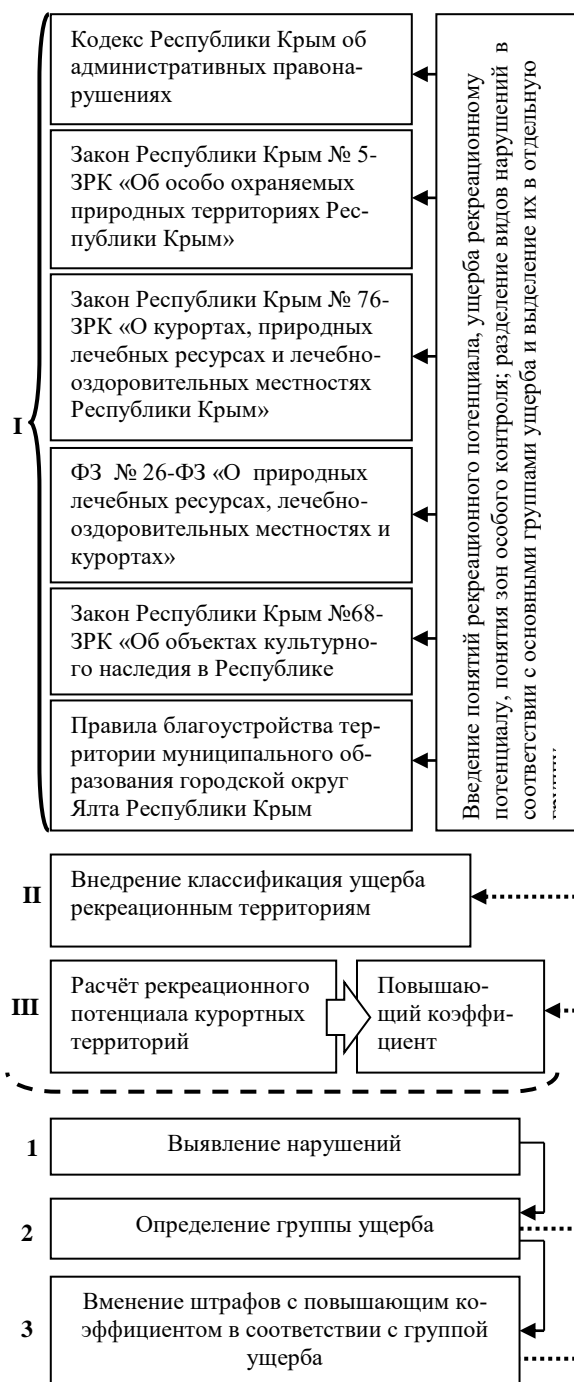


Рис. 2. Система штрафования за нанесение ущерба рекреационному потенциалу курортных территорий

Как видно, подготовка к её внедрению представлена тремя этапами:

- введение понятий рекреационного потенциала, ущерба рекреационному потенциалу, понятия зон особого контроля; разделение видов нарушений в соответствии с основными группами ущерба и выделение их в отдельную группу;
- внедрение классификация ущерба рекреационным территориям;
- расчёт рекреационного потенциала курортных территорий с последующим определением повышающего коэффициента для пересмотра существующих границ штрафов.

### Выводы

Таким образом, в данной работе кратко представлена авторская классификация видов ущерба рекреационному потенциалу курортных территорий, разработана система штрафования за нанесение ущерба, обоснована необходимость пересмотра существующих границ штрафов с учётом повышающего коэффициента.

Внедрение полученных результатов позволит осуществить качественное преобразование существующей системы сохранения и развития курортных территорий, что позволит поддерживать их привлекательность для туристов и рекреантов.

Представленная в работе классификация является основой для разработки методики расчёта повышающего коэффициента, необходимого для обоснованной корректировки существующего уровня штрафов, который, согласно данным, полученным в результате анализа, на данный момент не несёт необходимых функций (превентивная, восполняющая).

Дальнейшее применение разработанной методики при её внедрении позволит поддерживать и развивать рекреационный потенциал территории г. Б. Ялта.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Республики Крым в рамках научного проекта № 19-410-910009 p\_a.*

### Список литературы

1. Амирханов М.М., Араkelов А.С. Теоретические и методические аспекты оценки туристско-рекреационного потенциала регионов с рекреационной специализацией // Современная научная мысль. – 2013. - №2. – с. 147-154.
2. Тульская Н.И., Шабалина Н.В. Оценка туристско-рекреационного потенциала Центрального федерального округа как основа формирования региональной туристско-рекреационной системы // Вестник Московского педагогического университета. Серия: естественные науки. – 2012. - №2(10). – с. 102-110.
3. Куприенко П.С., Фролова А.В., Федоркова Н.В. Методика и информационное обеспечение анализа антропогенного состояния и оценки ущерба в экологической системе региона // Вестник Воронежского государственного университета. – 2009. – 5(1). – с. 4-6.
4. Кудрявцева Л.В., Афисов В.В. Актуальные вопросы эколого-правовых проблем в курортном регионе // Современная наука: основные подходы у исследованию социально-экологических аспектов развития общества. Материалы Всероссийской открытой научно-практической конференции. Филиал ФГБОУ ВО РГСУ в г. Анапе. – 2015. – с. 67-70.
5. Шубцова Л.В., Белохвостова Н.В. Развитие туристско-рекреационных услуг в регионе в условиях кризиса и санкций // Сервис в России и за рубежом. – 2016. – т. 10. №6(67). – с. 3-14.
6. Баркалов С.А., Голев С.А., Кузовлев А.В. Анализ модели стимулирования снижения ожидаемого ущерба при различных системах штрафов // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2013. – т.1. №1(2). – с. 98-103.
7. Саранча М.А. Синтез правил принятия решений и методов балльной оценки рекреационного потенциала территории // Науки о земле. – 2006. - №11. – с. 55-62.
8. Игнатьева М.Н., Литвинова А.А., Игнатьев В.А. Классификация методик оценки экономического ущерба, обусловленного отрицательным воздействием антропогенной деятельности на окружающую среду // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2009. - №6. – с. 13-19.
9. Крутова Д.С. К вопросу оценки экономического ущерба от загрязнения окружающей среды в России // Экологическое образование и природопользование в инновационном развитии региона: сборник статей по материалам межрегиональной научно-практической конференции школьников, студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2016. – 294-296.
10. Бадалян Л.Х., Курдюков В.Н., Газгиреев Х.Д. Современные представления об экономической оценке возмещения ущерба экологической системе // Безопасность жизнедеятельности.

Охрана труда и окружающей среды. – 2006. - №10. – с. 10-12.

### References

1. Amirkhanov, M.M., Arakelov, A.S. (2013). Theoretical and methodical aspects of assessing the tourist and recreational potential of regions with recreational specialization. *Modern scientific thought*, 2, 147-154.
2. Tul'skaya, N.I., Shabalina, N.V. (2012). Assessment of the tourist and recreational potential of the Central Federal District as the basis for the formation of the regional tourist and recreational system. *The Reader of the Moscow Teachers' University. Series- Natural Sciences*, 2(10), 102-110.
3. Kuprienko, P.S., Frolov, A.V., Fedorkova, N.V. (2009). Methodology and Information Support for the analysis of the anthropogenic condition and damage assessment in the ecological system of the region. *Herald of Voronezh State University*, 5(1), 4-6.
4. Kudryavtseva, L.V., Afisov, V.V. (2015). Topical issues of environmental and legal problems in the resort region. *Modern science: Materials of the All-Russian Open Scientific and Practical Conference. The branch of the FSBU VO CSSU in Anapa*, 67-70.
5. Shubtsova, L.V., Belokhvostova, N.V. (2016). Development of tourist and recreational services in the region in the face of crisis and sanctions. *Service in Russia and abroad*, 10:6(67), 3-14.
6. Barkalov, S.A., Golev, S.A., Kuzovlev, A.V. (2013). Analysis of the model of stimulating the reduction of expected damage under various fines systems. *Problems of ensuring safety in emergency management*, 1:1(2), 98-103.
7. Sarancha, M.A. (2006). Synthesis of decision-making rules and scoring methods for assessing the recreational potential of the territory. *Earth Sciences*, 11, 55-62.
8. Ignatieva, M.N., Litvinova, A.A., Ignatieva, V.A. (2009). Classification of methods for assessing economic damage caused by the negative impact of man-made activities on the environment. *News of higher education institutions. Mountain magazine*, 6, 13-19.
9. Krutova, D.S. (2016). To assess the economic damage from pollution in Russia. *Environmental education and environmental management in the innovative development of the region: conferences of schoolchildren, students, graduate students and young scientists*, 294-296.
10. Badalyan, L.H., Kurdyukov, V.N., Ghazgireev, H.D. (2006). Modern ideas about the economic assessment of damages to the environmental system. *Safety of life. Health and safety*, 10, 10-12.

УДК 316.422:321.013

## Особенности инновационного развития экономики государства с особым политическим статусом

А.Е. Высоккий<sup>1</sup>, Р.Н. Лепа<sup>2</sup>

ГУ «Институт экономических исследований», Донецк, 83048, ДНР  
<sup>1</sup>vysotsky.a.e@econri.org, <sup>2</sup>Roman.Lepa@gmail.com

Статья поступила 20.04.2020

### Аннотация

В статье рассмотрены особые ограничения, в условиях которых функционирует экономика государств с особым политическим статусом (непризнанных или частично признанных). Аргументируется, что даже в условиях полной или почти полной экономической и политической изоляции государство должно стремиться не только к обеспечению выживания и поддержания минимального необходимого уровня жизнеспособности экономики, но и к устойчивому развитию. Изучается проблематика экономического развития государства, в частности инновационным способом, который рассматривается как наиболее эффективный способ его достижения в современных условиях. Описываются основные виды инновационной деятельности и способы инновационного развития экономики страны. Выделены основные препятствия для такого развития, в частности, на примере Донецкой Народной Республики, и предложены способы их решения. Описывается роль государственного управления в организации процесса инновационного развития экономики.

**Ключевые слова:** развитие экономики, инновационное развитие, инновации, качественная трансформация экономики, непризнанное государство, государство с особым политическим статусом.

JEL codes: O38, O17, F51

## Features of innovative development of a national economy with special political status

A. Vysotskii<sup>1</sup>, R. Lepa<sup>2</sup>

SI "Economic Research Institute", Donetsk, 83048, DPR  
<sup>1</sup>vysotsky.a.e@econri.org, <sup>2</sup>Roman.Lepa@gmail.com

Received 20.04.2020.

### Abstract

The paper examines special limitations on the economies of states with a special political status (unrecognised or partially recognised states). We argue that even faced with complete or near complete economic and political isolation a state must seek not only to survive and maintain the minimum necessary level of economic viability but also to achieve sustainable development. We study the issues of economic development of a country, specifically via the innovative route which is seen as the most effective way of achieving that goal at this time. The paper highlights the main obstacles for this type of development using the Donetsk People's Republic as an example and suggests possible solutions. We describe the role of public administration in the process of organising innovative development of the economy.

**Keywords:** economic development, innovative development, innovations, qualitative transformation of the economy, unrecognised state, state with special political status.

## Введение

Инновационный путь развития экономики государства является в современном мире единственным реалистичным выбором в долгосрочной перспективе. Для достижения и поддержания высоких темпов улучшения уровня жизни и высоких экономических показателей правительства не могут ограничиваться инерционными или даже количественными путями развития. Но инновационная деятельность требует значительных капиталовложений и организационных усилий, и не каждое государство может позволить себе выделять на неё достаточные средства. В этом случае рациональным было бы прибегнуть к инновационной деятельности, которая выражается в интеграции сторонних разработок в деятельность субъектов хозяйствования и административных структур.

При этом есть и особая категория стран с особым политическим статусом, в которых ограничена и возможность к таким видам инноваций. Непризнанные государства, к которым относится в том числе Донецкая Народная Республика, находясь в состоянии политической и экономической изоляции, сталкиваются с такой ограниченностью ресурсов, которая не позволяет в достаточной мере выделять государственное финансирование ни на ведение собственных разработок, ни на внедрение сторонних.

В этой статье рассматриваются особенности политического и экономического статуса таких государств и его влияние на выбор стратегии развития и даётся оценка возможностей развития инновационного развития экономики в их условиях. Затем мы предлагаем варианты направлений инновационного развития, которые могут быть реализуемы в данных условиях, и способы решения или избегания некоторых возможных проблем.

Актуальность этой проблемы для Донецкой Народной Республики заключается в том, что за прошедшие годы существования в условиях непризнания произошли существенные разрушения экономических процессов (не говоря о физических разру-

шениях в результате боевых действий), в результате чего на данный момент не существует долгосрочной программы развития экономики, основанной на инновационной деятельности. Целью этой статьи является изучение специфики особого политического статуса и предложение способов создания и реализации программы инновационного развития экономики.

## Государства с особым политическим статусом

Под «особым политическим статусом» в данном контексте подразумевается такое состояние государства, при котором оно оказывается политически и, как следствие, экономически почти полностью отрезано от остального мира в результате того, что другие страны не признают его государственность и самостоятельность. Возникает такой статус чаще всего в результате политического конфликта, в ходе которого территория провозглашает свою независимость и формирует собственное правительство, которое де-факто контролирует свою территорию и выполняет функции государства, но не получает признания со стороны других стран, которые продолжают расценивать территорию как часть изначального государства. В результате этого вновь образованное таким образом государство практически лишено возможности вступать в политические и экономические контакты с внешним миром.

Примерами существующих сегодня таких государств являются Донецкая Народная Республика, Луганская Народная Республика, Приднестровская Молдавская Республика, Нагорно-Карабахская Республика (Арцах) и Сомалиленд, которые не признаны ни одним государством-членом ООН, а также к ним можно отнести Абхазию, Южную Осетию и Турецкую Республику Северного Кипра, которые признаны хотя бы одним членом ООН, но в силу очень малого числа таких государств, во многом испытывают те же самые трудности.



### **О возможностях развития экономики в условиях непризнанности**

На ранних этапах существования таких стран вопрос инновационного развития, а зачастую и вообще какого-либо развития, может даже не ставиться. Обычно речь идёт только о выживании и поддержании функционирования государства. Но после того, как выживание обеспечивается, — что уже достаточно большое достижение, поскольку во многих случаях попытки установления нового государства подавляются и заканчиваются неудачей, — возникает вопрос о дальнейшем экономическом курсе страны. В долгосрочной перспективе поддержание статуса-кво — текущего функционального уровня экономики — едва ли может быть успешной стратегией для любого государства, поскольку превращается в стагнацию. Экономике необходимо развитие.

Экономическое развитие, в отличие от роста, предполагает качественные, а не только количественные, изменения, которые часто являются следствием инновационной деятельности. Она может принимать различный вид, и её результаты тоже могут быть отнесены к различным категориям. Помимо самых очевидных — прямые расходы на исследовательские разработки, которые приводят к появлению новых и усовершенствованных товаров и способов производства, — к инновациям также относятся и нововведения в организации бизнес-процессов и административных элементов, способах оказания услуг, и даже в организации государственного управления. По уровню новизны инновации можно разделить на новые для компании, отрасли, национальной экономики и мира в целом; по последствиям развития отрасли они делятся на трансформирующие (усовершенствование, которое повышает качества продукта или процесса, но не приводит к кардинальным изменениям структуры рынка и конкуренции между компаниями) и прорывные (которые приводят к революционным изменениям или даже к образованию новых отраслей) [1].

В большинстве случаев инновации имеют положительный эффект на развитие экономики и государства. При этом важную часть инновационной деятельности играет не только (и зачастую не столько) процесс создания инноваций, но и процесс внедрения их на практике. Так, «Руководство Осло» — документ, опубликованный ОЭСР и являющийся основным мировым руководством по сбору, обработке и анализу статистики инновационной деятельности, предписывает учитывать инновационный товар или услугу только в тех случаях, когда они были внедрены: выведены на рынок либо практически задействованы в деятельности предприятий [2]. Более того, во многих странах, в особенности развивающихся, часто основой инновационной деятельности является принятие и внедрение сторонних разработок, нежели целенаправленная работа по созданию своих собственных. Даже среди стран ОЭСР только некоторые наиболее развитые государства повышают свой уровень инновационности за счёт собственных прямых расходов на научно-исследовательскую деятельность [3].

Оказавшееся в политической и экономической изоляции государство с особым статусом находится в непростом положении в этом отношении, испытывая объективные сложности как с финансированием собственных разработок, так и со внедрением сторонних инноваций. С одной стороны, оно оказывается отрезано от традиционных путей распространения инноваций в силу фактического эмбарго на взаимодействие с другими странами. Обмен опытом, участие специалистов в обучающих программах и тренингах, приобретение технологий и т. д. зачастую становятся затруднительными или даже невозможными.

Один из важнейших источников финансирования инновационной деятельности — иностранные инвестиции — оказывается недоступным. Как следствие, для развития государству приходится полагаться в первую очередь на собственные ресурсы и внутренние разработки. Поли-

тика фискального стимулирования исследований и разработок и поддержка частных расходов на НИОКР — один из основных способов государственного финансирования этой сферы. основополагающим фактором технологического прогресса является понимание того, как может финансироваться инновационная деятельность. Даже для поддержания уже достигнутого уровня технологического прогресса постоянно должно происходить увеличение объёмов капиталовложений в научно-исследовательские разработки [4]. Для эффективной организации таких разработок и получения от них максимальной отдачи целесообразно разработать государственную систему инновационного развития.

В то же время, как уже было сказано выше, собственные прямые вложения в научно-исследовательскую деятельность не являются основным источником инноваций для многих стран, особенно тех, которые не входят в число наиболее развитых и передовых. Кроме того, особый статус государства обычно сопровождается существенными экономическими трудностями. Ресурсов может не хватать даже для удовлетворения текущих потребностей, не говоря об инновационном развитии. Несложно понять, что расходы на подобное развитие могут превышать бюджетные возможности государства или, аналогично, отдельных предприятий. В этой ситуации государству необходимо сформулировать для себя ответ на вопрос, какую долю расходов реалистично выделить на инновационную деятельность, и оценить, насколько такой шаг может быть целесообразен.

Таким образом, формируется ситуация, в которой государство вынуждено опираться на собственные инновационные разработки, но лишено достаточных денежных средств для этого. В дополнение к этому, в силу отрицательных экономических факторов наблюдается такое явление, как «утечка мозгов». Специалисты в различных отраслях имеют стимул покинуть государство с целью получения лучшего

заработка в других местах; а именно эти люди могут быть основным двигателем инновационного процесса. Та же проблема может иметь место и в образовательном процессе: в стране будет не только нехватка действующих специалистов на рабочих местах, но и нехватка квалифицированных преподавателей, которые могли бы подготовить новых специалистов. Наконец, люди, которые всё же смогут окончить обучение и получить необходимые знания и навыки, опять же будут иметь стимул и возможность покинуть страну в поисках лучшей жизни за рубежом.

В то же время важно отметить, что даже в ситуациях, когда удаётся преодолеть эти проблемы и организовать инновационную деятельность одним из доступных способов, остаётся основная преграда для развития экономики — отсутствие рынков сбыта и незадействованные производственные мощности из-за препятствий политического или юридического характера.

Ещё одной проблемой является долгосрочная неопределённость. Внедрение инноваций в экономике часто предполагает увеличенные затраты ради отложенного эффекта — выгода от нововведений может реализоваться только спустя месяцы или годы. В условиях неопределённости политического и экономического статуса, вплоть до принадлежности объектов, в обозримом будущем, лица, принимающие решение, будь то владельцы предприятий или члены органов власти, могут принять решение о приоритете краткосрочного заработка денег над долгосрочным развитием. Допуская возможность потери активов в будущем, они предпочтут получить больший денежный выигрыш в ближайшее время вместо того, чтобы заниматься развитием в расчёте на стабильность и рост.

**Направление развития экономики государства с особым политическим статусом**

Для борьбы с этими объективными факторами, затрудняющими процесс развития государства, правительство должно иметь целенаправленную программу инновационного развития, разработанную с учётом специфики сложившейся ситуации.

В ДНР большое количество субъектов хозяйствования в настоящее время имеет форму государственного предприятия, что существенно способствует процессу реализации государственной программы инновационного развития.

Одним из элементов программы может быть поддержка инновационной деятельности на предприятиях. Если создавать (или поддерживать) целенаправленные организации для научно-исследовательской деятельности может быть нецелесообразно или даже вообще невозможно, то стимулировать и поощрять отдельные элементы такой деятельности в субъектах хозяйствования может быть проще. К таким методам стимулирования можно отнести налоговое — например, налоговый кредит, который позволяет уменьшать начисляемый предприятиям налог на ту сумму, которая была потрачена на ведение разработок и их вывод на рынок или внедрение на производстве. Налоговые льготы можно регулярно пересматривать, что позволит целенаправленно стимулировать инновационную активность в приоритетных отраслях и влиять на структуру экономики [5]. Другим механизмом поддержки может быть льготное кредитование или субсидирование кредитов на инновационную деятельность — при условии, конечно, что в государстве имеются институты, предоставляющие услуги кредитования для бизнеса.

Также государству необходимо разрабатывать мероприятия по продвижению отечественных товаров на внутренних и, что особенно важно, на немногих доступных внешних рынках, создавать и поддерживать каналы сбыта. Если предприятия государства будут знать, что существует возможность реализации своих товаров за пределами страны, это будет стимулировать мероприятия по поддержанию конку-

рентоспособности их продукции на мировом рынке. А поскольку конкурировать на нём необходимо с производителями, которые могут иметь передовые технологии и организационные принципы, это будет подталкивать отечественные предприятия к инновационной активности в рамках своих возможностей. В то же время, для увеличения объёмов сбыта и укрепления позиций отечественных производителей на внутреннем рынке, в государственную программу должна входить обоснованная политика импортозамещения. В идеале оно должно также достигаться за счёт повышения привлекательности товаров и услуг вследствие инноваций, а не просто за счёт протекционизма.

Упомянув организационные принципы, мы затронули другую, не менее важную, сторону инновационного развития. Нововведения в организации производственного или управленческого процесса могут быть не менее важным элементом, чем новые технологии производства или новые товары на рынке. И, в отличие от последних, внедрение этих принципов может требовать значительно меньших затрат. Существует множество примеров успеха предприятий, достигнутого за счёт изменений в принципах управления и организации, а не (только) за счёт изобретения нового товара или услуги или разработки новой технологии. Так называемые операционные инновации могут радикально улучшить показатели деятельности предприятий без существенных изменений в производственных технологиях или отраслевой структуре экономики. Это может быть особенно заметно в сфере услуг, где компания может достичь значительных успехов по сравнению с конкурентами только благодаря тому, что она изменяет свой внутренний подход к ведению своей деятельности. Но и крупные промышленные предприятия могут добиться не меньших успехов такими же путями [6].

Роль государства в стимулировании инноваций такого характера на предприятиях может заключаться, в первую оче-

редь, в создании благоприятной среды для их внедрения. Оно может, например, запустить программу поддержки для тех предприятий, которые прилагают усилия к подобным трансформациям. Определяющими факторами развития являются доступность финансового капитала и предложение заёмных средств [4].

Также необходимо способствовать распространению информации о возможностях применения мирового опыта в этом вопросе. При поддержке правительства или общественных организаций можно проводить тренинги и семинары, где квалифицированные специалисты — свои или приглашённые — смогут распространить среди слушателей идеи и понимание о различных существующих организационных концепциях и перспективах от их внедрения в местных предприятиях и организациях.

Ещё одной из названных проблем является нехватка квалифицированных кадров и «утечка мозгов». Возможным решением такой проблемы может быть целенаправленная реформа системы высшего и специального профессионального образования, направленная на формирование такой структуры выпускаемых кадров, которая бы соответствовала потребностям экономики государства в соответствии с поставленными целями развития. В неё может включаться модификация программы обучения с дополнительным уклоном в сторону предметов, которые обучают навыкам, в настоящее время наиболее востребованным в экономике, а также предметам, которые способствуют развитию логики, креативного и критического мышления, что помогает создавать новые решения, идеи, ноу-хау и т. д.

Для решения проблемы «утечки мозгов» в ситуациях, где государство не в состоянии обеспечить достаточно высокий уровень жизни и заработной платы для специалистов, можно исследовать возможность использования альтернативных систем, позволяющих обеспечить реализацию потребностей в специализированных кадрах. Одной из них может быть система,

схожая с действовавшим в СССР профессиональным распределением. В сотрудничестве с предприятиями и организациями, государство может гарантировать выпускникам, обучавшимся за бюджетные средства, трудоустройство по полученной специальности с заработной платой и качеством работы на конкурентном уровне. В то же время, такие выпускники обязывались бы устроиться на работу на предложенное место и проработать там в течение некоторого времени, прежде чем смогут сменить место работы при желании. Подобные обязательства закреплялись бы на договорной основе при поступлении обучающегося в учебное заведение на бюджетной основе.

Предлагаемые здесь решения, очевидно, имеют ограниченные масштабы и не являются исчерпывающим или даже достаточным перечнем способов преодолеть проблемы государства с особым политическим статусом. Однако они могут быть успешно реализованы в таких сложных условиях с использованием сравнительно небольшого количества ресурсов и, при правильном выполнении, приведут к существенным позитивным сдвигам в экономике и позволят выйти на инновационный путь развития.

Кроме рассмотренных специфических проблем, вызванных особым политическим статусом, важно также помнить, что они существуют в контексте уже ранее существовавшей общей картины социально-экономической структуры. В частности, Донецкая Народная Республика (равно как и Луганская) унаследовала от Украины те формы хозяйственной жизни и ту институциональную организацию производства, которые и раньше препятствовали развитию инновационной экономики. Необходимо «изменить структуру стимулов, изменить мотивации»; нужна «новая экономическая политика, которая ... нацелена на то, чтобы распустить властные экономические группировки или ограничить их функции». Научная инфраструктура и государственное регулирование инноваций — «надстройка инновационной

экономики, которая может действительно содействовать процессу ускорения инновационного развития лишь в том случае, если опирается на институциональный базис, формирующий инвестиционный спрос предприятий и их собственников на инновационные стратегии» [7].

### Выводы

Даже в условиях особого политического статуса в государстве необходимо стимулировать экономическое развитие. При этом, в силу чрезвычайной ограниченности ресурсов, важно, чтобы это развитие было управляемым со стороны государства, которое сможет идентифицировать наиболее приоритетные его направления и способствовать достижению соответствующих целей в меру своих возможностей.

Предложенный перечень направлений активизации инновационного развития экономики не является всеобъемлющим, но является обязательным условием для достижения прогресса и получения благоприятного экономического результата:

1. Формирование целенаправленной государственной программы инновационного развития экономики.

2. Поддержка инновационной деятельности на предприятиях.

3. Продвижение отечественных товаров на внутренних и внешних рынках.

4. Поддержка и стимулирование операционных инноваций, особенно в сфере услуг.

5. Способствование наличию доступных заёмных средств.

6. Способствование распространению информации.

7. Ориентация сферы образования на стимулирование инноваций и сохранение и развитие научного потенциала государства.

### Список литературы

1. Куприянова Л. М. Анализ проблем инновационного развития экономики России // Промышленная политика. – 2014. – № 4. – С. 13–21.

2. OECD/Eurostat. Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. 4th ed. Paris/Luxembourg: OECD Publishing, 2019.
3. Raghupathi V., Raghupathi W. Innovation at country-level: association between economic development and patents // Journal of Innovation and Entrepreneurship. – 2017. – Т. 6. – № 1. – С. 1–20.
4. Шемякина Н. В., Пономаренко А. А. Новая модель финансирования инновационного развития в условиях цифровизации // Вестник Института экономических исследований. – 2019. – №4 (16). – С. 85–94.
5. Шмелева Л. А. Инструменты поддержки инновационной деятельности промышленных предприятий в современной России // Управление экономическими системами: электронный научный журнал – 2014. – №12 (72).
6. Hammer M. Deep Change: How Operational Innovation Can Transform Your Company // Harvard Business Review. – 2004. – Т. 82. – №4. – С. 84–93.
7. Дементьев В. В., Вишневский В. П. Почему Украина не инновационная держава: институциональный анализ // Journal of Institutional Studies (Журнал институциональных исследований). – 2010. – Т. 2. – №2. – С. 81–95.

### References

1. Kupriyanova L. M. (2014) Analysis of problems of innovative development of the economy of Russia. *Industrial Policy*, 4, 13–21.
2. OECD/Eurostat. Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. 4th ed. Paris/Luxembourg: OECD Publishing, 2019.
3. Raghupathi V., Raghupathi W. (2017) Innovation at country-level: association between economic development and patents. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 6 (1), 1–20.
4. Shemyakina N. V., Ponomarenko A. A. (2019). New model of financing innovative development in digitalisation conditions. *Vestnik of Institute of Economic Research*, 4 (16), 85–94.
5. Shmeleva L. A. (2014) Instruments of support of innovative activity of industrial en-

terprises in modern Russia. *Managing Economic Systems: digital scientific journal*, 12 (72).

6. Hammer M. (2004) Deep Change: How Operational Innovation Can Transform Your Company. *Harvard Business Review*, 82 (4), 84-93.
7. Dementiev V. V., Vishnevskii V. P. (2010) Why Ukraine is not an innovative country: an institutional analysis. *Journal of Institutional Studies*, 2 (2), 81-95.

---

УДК 330.341

## Инновационное развитие в обеспечении устойчивой экономической составляющей территории

Л.М. Кузьменко<sup>1</sup>, Р.В. Кузьменко<sup>2</sup>

Государственное учреждение «Институт экономических исследований», г. Донецк, 83048, ДНР,  
<sup>1</sup>lara.iei@yandex.ru, <sup>2</sup>ruslan.iei2015@yandex.ru

Статья поступила 09.04.2020.

---

### *Аннотация*

В современных условиях экономического развития необходимо уделять особое внимание состоянию и тенденциям инновационной сферы. Инновационную экономику отличает высокий уровень развития образования и науки, поэтому переход к инновационной модели развития предполагает повышение уровня регулирующего воздействия государства. Инновационное пространство должно стать основой экономической составляющей территории для повышения конкурентоспособности и стимулирования дальнейшего развития. Территориальное развитие необходимо осуществлять с учетом специфики и при взаимодействии всех социально-экономических и ресурсных составляющих, а также с широким использованием новых технологий. При этом в инновационной политике, проводимой государством должны учитываться существующие механизмы и инструменты для поддержки инновационной деятельности. Инновационное развитие означает переход на новый уровень управления во всех сферах территориального развития. Государственное регулирование развития инновационной экономики является важным элементом общей экономической политики и неотъемлемым элементом механизма функционирования современных рыночных отношений. Государственные программы инновационного развития помогут минимизировать технологическое отставание в экономическом развитии. Процессы технологического обновления будут способствовать усилению и развитию промышленного потенциала государства.

*Ключевые слова:* инновации, ресурсный потенциал, трансформации, устойчивое развитие, технологический цикл.

---

## Innovative development in ensuring a sustainable economic component of the territory

L.M. Kuzmenko<sup>1</sup>, R.V. Kuzmenko<sup>2</sup>

State institution "Economic Research Institute ", Donetsk, 83048, DPR,  
<sup>1</sup>lara.iei@yandex.ru, <sup>2</sup>ruslan.iei2015@yandex.ru

Received 09.04.2020.

---

### *Abstract*

In the current conditions of economic development, it is necessary to pay special attention to the situation and trends in the innovation sphere. An innovative economy is distinguished by a high development level of education and science, therefore the transition to an innovative development model involves increasing the level of regulatory impact of the state. The innovation space should become the basis of the economic component of the territory to increase competitiveness and stimulate further development. Territorial development must be carried out taking into account the specifics and with the interaction of all socio-economic and resource components, as well as with the widespread use of new technologies. At the same time, the innovation mechanisms pursued by the state should take into account existing mechanisms and tools to support innovation. Innovative development means a transition to a

new level of governance in all areas of territorial development. State regulation of the development of an innovative economy is an important element of a common economic policy and an integral element of the functioning mechanism of modern market relations. State innovation development programs will help minimize technological lag in economic development. Technological renewal processes will contribute to the strengthening and development of the industrial potential of the state.

*Keywords:* innovation, resource potential, transformation, sustainable development, technological cycle.

## Введение

Особенностью развития экономики небольших государств со специфическими условиями хозяйствования, сложившимися в силу определенных обстоятельств, является в современном мире также направление в сторону возможностей использования инноваций. Известно, что в нынешнее время подавляющая часть валового внутреннего продукта создается за счет новой инновационной продукции. Значение традиционных факторов экономического роста снижается, а вклад инновационной составляющей возрастает. Такой подход к развитию экономики необходим и в Донецкой Народной Республике. Существующие модели инновационного развития государств, опыт их использования могут стать важным подспорьем в формировании инновационной политики Донецкой Народной Республики. Инновационная политика должна охватывать все сферы жизнедеятельности общества. Это необходимо для того, чтобы достичь главной цели – создания эффективной, динамично развивающейся инновационной экономики и реально обеспечить высокое качество жизни в Республике (по крайней мере это должно стать целью в развитии). Инновационная модель экономики предполагает соответствующий экономический потенциал, интеллектуальный и наличие предпосылок для быстрого развития. Пока с этим в Донецкой Народной Республике сложно, но к этому надо стремиться. Что касается развития, то «это необратимый процесс изменений, который воплощается в трансформации качества, реализации инноваций и переходе к новым, более высоким уровням организации» [1].

## Теория

Целью данной работы является выявление тенденций и проблем в инновационном развитии экономики Донецкой Народной Республики. Полагая, что в обозримом будущем инновации будут способствовать переходу к качественно новой модели роста, следует само понятие «инновации» рассматривать в динамике, как процесс, отвечающий требованиям и производства, и общества. Анализируя существующие подходы к определению «инновации», необходимо отметить, что единого мнения в отношении общепринятой терминологии нет, как нет его к трактовке понятия «инновационная экономика». Однако, разнообразие различных формулировок позволяет определить инновационную экономику как основанную на знаниях, способную создавать новый продукт, использовать новые технологии для повышения конкурентоспособности на рынках товаров и услуг, в конечном счете улучшая качество жизни. Инновационную экономику отличает высокий уровень развития образования и науки. Переход к инновационной модели развития предполагает повышение информационной грамотности населения. Одновременно инновационное пространство должно формироваться и за счет внедрения лучшего опыта, возникающего на предприятиях, что неизбежно будет повышать конкурентоспособность и стимулирование инновационной деятельности.

Вопросы инноваций и связанных с ними направлений и понятий, включая их научную систематизацию и классификацию, нашли свое отражение в работах ученых Г. Менша, Л.А. Баева, В.Э. Шугурова; вопросы инновационной теории, связанные с циклами экономического развития разрабатывались С. Кузнецовым, Н.Д. Кондрать-



евым; вопросы теории и механизма инноваций в эволюционном аспекте находят свое отражение в работах В.И. Маевского, С.Ю. Глазьева, В.Е. Дементьева, Ю.В. Яковца [2-5].

Все исследователи данного направления отмечают, что инновации играют важную роль в экономике: способствуют росту производительности труда, сокращению издержек производства, повышению качества продукции, а также увеличению возможностей конкуренции, стимулируют сбыт, максимизируют прибыли фирм и обеспечивают экономический рост.

Поскольку инновации могут быть связаны с разными сферами деятельности, то и трактуются по-разному. Поэтому следует обратить внимание на ряд научных школ, которые занимаются данной тематикой:

«научная школа «инновации – изменения» (Л. Волдачек, Г. Гамидов, Г. Гольдштейн, Й. Шумпетер, Ю. Яковец и др.);

научная школа «инновации – результат научного труда» (И. Балабанов, С. Глазьев, Л. Гохберг, Д. Кокурин, В. Пилипчуч и др.);

научная школа «инновации – процесс генерирования, внедрения, использования идей и результатов» (С. Валдайцев, С. Завалина, И. Полушкина, А. Пригожин и др.);

научная школа «инновации – непрерывная деятельность включающая взаимосвязь этапов создания, распространения и практического использования новшества» (Д. Гвишиани, В. Кабаков, В. Лапин, В. Медынский, Б. Санто, Б. Твисс и др.);

научная школа «инновации — движение от низшего к высшему, то есть прогресс» (А. Аганбегян, Л. Бляхман, С. Валдайцев, А. Кругликов, М. Робертс и др.);

научная школа «инновации – изменение, результат, процесс, деятельность, прогресс» (Г. Азгольдов, А. Костин, О. Советова, Р. Фатхутдинов, Ф. Янсен и др.)» [6, с. 31].

Следует также обратить внимание на вопрос, связанный с понятием «инновационной системы». В современной экономике инновационной системе уделяется очень важное значение, поскольку от инноваци-

онной активности субъектов хозяйственной деятельности напрямую зависит уровень его конкурентоспособности экономики государства.

Инновация, как экономическая категория, означает привлечение знаний в инновационные процессы, что призвано способствовать удовлетворению общественных потребностей. Инновационная составляющая во многом определяет потенциал, эффективность и конкурентоспособность национальной экономики. Опыт России, рассматриваемый как необходимый в развитии экономики Донецкой Народной Республики, следует учитывать, определяя вклад инноваций в экономику страны (в 2015 году в России он составил 24,5% [7]). Но, как отмечали специалисты, этого было недостаточно для качественного рывка вперед, несмотря на то, что в рейтинге глобальной конкурентоспособности Россия несколько улучшила свои позиции. В этом рейтинге среди 144 стран мира Россия в течение года поднялась с 64 места на 53 в 2014 – 2015 году. Однако, по инновационному потенциалу Россия значительно отстает от развитых стран.

### Методы исследования

В научном исследовании инновационного развития экономики целесообразно было использовать комплекс методов, позволяющих решить поставленную задачу с наиболее достоверным результатом. Благодаря методу обобщения были установлены общие свойства и признаки таких понятий как «инновации» и «инновационное развитие». Это позволило авторам определить сущность инновационного развития в контексте обеспечения устойчивого развития экономики. Для определения направлений инновационного развития с точки зрения государственного регулирования был использован метод комплексного анализа, позволивший на основе индукции обозначить самые важные векторы. Комплексный подход позволил сформулировать основные направления мониторинга инновационной системы с учетом согласования интересов факторов, включая адаптацию,

структурно-институциональные преобразования, инвестирование и прогнозирование.

### Полученные результаты

Инновационное развитие полагает устойчивое экономическое становление территории, повышение качества жизни населения, улучшение экологии и безопасности жизнедеятельности. Этому должна способствовать макроэкономическая политика и соответствующее на всех уровнях управление. Отсюда возникает тезис о том, что инновации как фактор развития экономики, должны пронизывать все сферы экономической деятельности и управление этой деятельностью в том числе. В России в условиях реализации инновационной модели развития экономики важное место отводится наукоемким отраслям, определяя их как стратегические приоритеты. При этом в инновационной политике, проводимой государством, учитываются формы и инструменты поддержки инновационной деятельности. Исследователи отмечают, что темпы роста объемов высокотехнологичной продукции в ВВП страны являются незначительными, но устойчивыми, что свидетельствует о возможности воплощения в жизнь научно-технической политики. Рассматривая приоритеты реализации инновационной политики, можно полностью отнести их и к инновационной политике Донецкой Народной Республики. Это означает необходимость:

перестройки промышленного сектора с использованием передовых технологий, повышение качества с целью повышения конкурентоспособности продукции и развитие межхозяйственных связей и кооперации;

формирование «цепочек» – от добычи сырья до производства готовой товарной продукции;

формирование новых производственных структур, способных завоевать внутренний и внешний рынки;

внедрение информационных технологий и современной техники;

активное формирование рынка товаров и услуг;

коммерциализацию в научно-технической сфере с целью повышения эффективности использования нововведений.

Инновационная модель требует развития человеческого капитала, отвечающего институциональным и структурным преобразованиям. Уместным будет отметить, что значимым становится понимание некой концепции «инноваций для обучения», когда важным является не только создание инновационного продукта и его внедрение, но и извлечение опыта из такого процесса. Процесс обучения станет ресурсом не только в инновациях, но и инновации в дальнейшем будут ресурсом для обучения. Таким образом будет наблюдаться взаимное проникновение, некоторое проникновение и обогащение знаний, что позволит обеспечивать долгосрочный стабильный прогресс. Для этого необходимы: реформирование производства, обеспечение квалифицированными кадрами, привлечение инвестиций, учет связей между секторами экономики (пропорции, соотношения), обеспечение конкурентоспособности.

Необходимо учитывать специфику территории. При этом должно осуществляться взаимодействие всех социально-экономических составляющих, а в первую очередь ресурсы и использование новых технологий. Говоря о ресурсах, следует отметить, что на современном этапе в ДНР существуют объективные условия и потребности для воплощения в жизнь государственной научно-технической политики. Это научный потенциал научно-исследовательских институтов академического уровня и вузов; технологический потенциал, который в долгосрочном периоде будет определяться уровнем и качеством подготовки кадров – инженеров, конструкторов и технологов, а также наличием соответствующей учебной базы. В 2017 году высшее образование в Республике получили 47,3 тыс. человек, что на 33% больше, чем в 2015 году [8]. Однако, технические специальности составляют незначительный удельный вес, специальность «Техника и технологии строительства» - 5,9%, «Ин-

форматика и вычислительная техника» - 3,2%.

В настоящее время в Донецкой Народной Республике функционируют 10 институтов академического уровня, которые занимаются фундаментальными научными исследованиями в области физики, химии, медицины, математики, биологии, IT-технологий, экономики и права. Следует заметить, что Россия акцентирует внимание на важности сотрудничества ученых Донбасса с институтами РАН, и предоставляет возможности для преодоления вынужденной научной изоляции коллективов институтов; в частности, был создан Интеграционный комитет «Россия – Донбасс», который координирует решения проблемных вопросов в науке Донбасса [8].

Инновационное развитие представляет собой видимый результат конкурентоспособности и поэтому первоочередными государственными мерами по стимулированию инновационной активности должны стать повышение качества высшего образования, увеличение финансирования НИОКР, налоговое стимулирование для разработки и внедрения инноваций, а также усовершенствование законодательной базы [9]. Это полностью следует отнести и к инновационной деятельности в ДНР.

Если Россия занимает скромные позиции на рынке высоких технологий по сравнению с мировыми лидерами, то ДНР предстоит сделать еще очень много для формирования научно-технического потенциала, как решающего фактора экономического роста. В сложившихся условиях необходима разработка эффективных механизмов финансовой, информационной, организационной поддержки в реализации инновационной политики. Для стратегических ориентиров целесообразно подготовить ряд программных документов (концепции, стратегии), которые способствовали бы научно-техническому развитию Республики. Такой подход требует теоретических и прикладных исследований, модернизации индустрии для обеспечения конкурентоспособности, создания и развития «экономики знаний». Экономика знаний –

главный локомотив социально-экономического роста, наиболее быстро растущая сфера в народном хозяйстве, обладающая наибольшим мультипликативным эффектом [10]. Теоретическое осмысление предполагает обозначение ориентиров стратегических направлений, потенциальных возможностей роста экономики, выявление долгосрочной конкурентоспособности за счет внедрения научно-технических достижений.

Значение инноваций велико не только на стадии разработки, но и внедрения. Это является важным фактором в развитии малого и среднего бизнеса, который во многом определяет степень развития экономики государства в целом. В этой связи власть ДНР должна оказывать всяческую поддержку малому предпринимательству для обеспечения достаточных темпов роста экономики.

Инновационное развитие предполагает также возрождение и дальнейшее эффективное формирование реального сектора экономики на передовой технологической основе. В этом случае необходим качественный подход, структурный подход и предметный подход. Не так важно, насколько, например, вырастет ВВП. Важно, чтобы этот рост был устойчивым и долгосрочным, качественным. Не всякий рост и не всякие инвестиции полезны. И это подтверждают специалисты.

Инновационное развитие означает переход на новый уровень управления во всех сферах жизнедеятельности территории. Это касается органов власти, предприятий, организаций. На предприятиях, как правило, управление инновациями сопряжено с высокой стоимостью и вероятностью рисков, поэтому необходимо учитывать зрелость организационных возможностей промышленных предприятий для реализации инноваций. Развитие инновационной среды следует рассматривать как обязательную составляющую управления инновационными процессами. Существует множество подходов к определению состава и структуры такой среды, и при этом способы управления развитием инновационной среды, реа-

лизуемые через модели и механизмы, требуют учета специфики этапа и уровня развития секторов инновационной деятельности всей экономической системы. В условиях ДНР произошло резкое снижение изобретательской и инновационной активности на предприятиях, что обусловило сокращение удельного веса организаций, осуществляющих технологические инновации. Такое положение негативно сказывается на положении экономики в целом. И правы ученые ГУ «Институт экономических исследований», которые утверждают, что задачи государственной промышленной политики состоят в создании новой средне- и высокотехнологичной промышленности; укреплении имеющихся технологических лидеров; формировании республиканской инновационной системы [11].

Государственное воздействие на экономику особенно активизируется в период экстремальных условий. Такими являются условия, например, переходного периода при смене социально-экономической парадигмы развития, экономических преобразований послевоенного восстановления разрушенной экономики, построения государственности и др. Поэтому, в таких условиях программы инновационного развития будут способствовать повышению уровня конкурентоспособности государства, помогут минимизировать технологического отставания от экономически развитых стран. Следовательно, процессам технологического обновления, способствующим возрождению промышленного потенциала Республики в базовых отраслях, необходима всесторонняя государственная поддержка. Государственное регулирование развития инновационной экономики является частью общей государственной экономической политики и неотъемлемым элементом механизма функционирования современного рыночного хозяйства. Еще одним важным фактором значительного усиления роли государства является непризнанность Республики мировым сообществом. Таким образом, степень государственного вмешательства в процессы развития инновацион-

ной экономики Донецкой Народной Республики формируют, следующие положения: непризнание Донецкой Народной Республики мировым сообществом; восстановление инфраструктуры разрушенной войной экономики; противодействие экономической блокаде; повышение уровня социальных стандартов жизни населения; необходимость продолжения реформирования экономики с учетом современных перспектив в развитии.

### Заключение

Инновационное развитие требует государственного регулирования, которое должно осуществляться по следующим направлениям: правовое обеспечение инновационной деятельности; системный подход к управлению инновационной деятельностью; комплексный подход к использованию всего ресурсного потенциала (правовых, экономических, административных и др. средств); постоянный анализ и корректировка влияния государства на инновационные процессы в зависимости от изменения внутренних и внешних условий; государственная поддержка инновационных процессов.

Функционирование инновационной системы государственной экономики в значительной степени зависит от мониторинга и объективной оценки инновационной деятельности, которые позволяют выявить реальные и потенциальные возможности, способствуют выбору альтернатив развития, разработке соответствующих механизмов влияния на этот процесс.

Основные направления мониторинга развития инновационной системы можно сформулировать следующим образом:

усовершенствование законодательной базы инновационной сферы;

создание условий для повышения уровня активности инновационной деятельности в Республике;

повышение степени адаптации к рыночным условиям государственного инновационного сектора;

усовершенствование и развитие инновационной инфраструктуры;

проведение, на постоянной основе, структурно-институциональных преобразований;

создание условий для инвестиционной привлекательности экономики государства;

проведение научных исследований в сфере прогнозирования перспектив экономического развития.

Инновационная политика Донецкой Народной Республики должна выйти на новый уровень развития и использования производительных сил, способствовать конкурентоспособности продукции, производств и предприятий. Для решения таких амбициозных задач необходимо восстанавливать работу промышленных предприятий, активно использовать научные и технические кадры, которые были бы способны решать поставленные задачи.

### Список литературы

1. *Губернаторов А.М.* Методология и организация управления инновационным развитием отрасли: дисс...д-ра экон. наук.: 08.00.05 / Губернаторов Алексей Михайлович. – М., 2015. – 342с.
2. Mensch G. *Stalemate in Technology- Innovations Overcame the Depression* – New York: Ballinger Publishing Company, 1979.
3. *Кондратьев Н.Д.* Мировое хозяйство и его конъюнктуры во время и после войны //Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. М., 2002.
4. *Маевский В.* Экономическая эволюция и экономическая генетика // Вопросы экономики. 1994. № 5.
5. *Глазьев С. Ю., Дементьев В. Е., Сухинин И. В.* Стратегические предпосылки модернизации и инновационного развития российской экономики Под рук. и научн. ред. акад. РАН С.Ю. Глазьева. — Государственный университет управления Москва, 2014.
6. *Яковец Ю.В.* Эпохальные инновации XXI века. М.: Экономика, 2004. 448 с.
7. *Гулин К.А., В.С.Усков* Тренды четвертой промышленной революции / К.А.Гулин, В.С.Усков // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2017. - №5. – С.216 – 221.
8. Экономика Донецкой Народной Республики: состояние, проблемы, пути решения: научный доклад / коллектив авторов ГУ «Институт экономических исследований»; под науч. ред. А.В.Половяна, Р.Н.Лепы; ГУ «Институт экономических исследований». – Донецк, 2018. – 260с.
9. Инновационная активность крупного бизнеса в России: механизмы, барьеры, перспективы.

//Исследование Российской Экономической Школы, Pricewaterhousecoopers В России И Центра Технологий И Инноваций Pwc Инновационная активность крупного бизнеса в России: механизмы, барьеры, перспективы // Российский журнал менеджмента. 2010. №4. С. 81 – 112 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnaya-aktivnost-krupnogo-biznesa-v-rossii-mehanizmy-bariery-perspektivy> (дата обращения: 17.02.2020).

10. *Бездудный Ф.Ф.* Сущность понятия «инновация» и его классификация / Смирнова Г.А., Нечаева О.Д. // Инновации. – 1998. - №23.
11. Институты развития инновационной экономики в условиях новой индустриализации: монография / коллектив авторов ГУ «Институт экономических исследований»; под науч. ред. А.В.Половяна. – Донецк: Издательство ООО НПП «Фолиант», 2019. – 416с.

### References

1. Gubernatorov A.M. (2015) Methodology and organization of management of innovative development of the industry: diss ... Dr. econ. Sciences: 08.00.05 /Gubernatorov Alek-sej Mihajlovich. – M., 2015. – 342p.
2. Mensch G. (1979) *Stalemate in Technology- Innovations Overcame the Depression* – New York: Ballinger Publishing Company.
3. Kondrat'ev N.D. (2002) *Mirovoe khozyaystvo i ego kon"yunktury vo vremya i posle voyny* //Kondrat'ev N.D. *Bol'shie tsikly kon"yunktury i teoriya predvideniya*. M., 2002.
4. Maevskiy V. (1994) *Ekonomicheskaya evolyutsiya i ekonomicheskaya genetika*. *Voprosy ekonomiki*. 5.
5. Glaz'ev S. Yu., Dement'ev V. E., Sukhinin I. V. (2014) *Strategicheskie predposylki modernizatsii i innovatsionnogo razvitiya rossiyskoy ekonomiki Pod ruk. i nauchn. red. akad. RAN S.Yu. Glaz'eva*. — Gosu-darstvennyy universitet upravleniya Moskva.
6. Yakovets Yu.V. (2004) *Epokhal'nye innovatsii XXI veka*. M.: Ekonomika, 2004. 448 p.
7. Gulin K.A., V.S.Uskov (2017) Trends of the Fourth Industrial Revolution / K.A. Gulin, V.S. Uskov // *Economic and social changes: facts, trends, forecast*. 5, 216 - 221.
8. Polovyjan A.V., Lepa R.N. (2018) *The economy of the Donetsk People's Republic: state, problems, solutions: scientific report* / team of authors of the Institute of Economic Research; under the scientific. ed. A.V. Polovyjan, R.N. Lepa; State Institution "Institute for Economic Research". - Donetsk, 260.
9. *Innovative activity of large business in Russia: mechanisms, barriers, prospects*. // *Study of the Russian Economic School, Price water house coopers in Russia and the Center for Technology and Innovation Pwc Innovative activity of large business in*

*Russia: mechanisms, barriers, prospects // Russian Management Journal. 2010. No4. P. 81 – 112 [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnaya-aktivnost-krupnogo-biznesa-v-rossii-mehanizmy-bariery-perspektivy> (accessed: 02.17.2020).*

10. Bezdudnyj F.F. (1998) The restless F.F. The essence of the concept of “innovation” and its classification / Smirnova G.A., Nechaeva O.D. *Innovation*. 23.
11. A.V. Polovyjan (2019) Institutes for the development of an innovative economy in the context of a new industrialization: monograph / *team of authors of the Institute of Economic Research; under the scientific. ed. A.V. Polovyjan.* - Donetsk: Publishing House LLC NPP "Foliant", 416.

УДК338.2+316.774

## Драйверы стратегического развития инновационной цифровой экономики: макро и мезо уровень

Е.К. Чиркунова

ФГБОУ ВО «Самарский государственный экономический университет», г. Самара, 443011, Россия,  
ekchirkunova@gmail.com

Статья поступила 31.03.2020

### Аннотация

*В статье сформулированы концептуальные положения, раскрывающие суть драйверов стратегического развития цифровой экономики как совокупности экономических институтов, которые опосредуются информационно-компьютерными технологиями, используемые всеми участниками социально-экономической системы; применен комплексный подход к исследованию драйверов развития экономики страны и регионов с учетом цифровой трансформации промышленных предприятий, бизнеса, научных и образовательных центров; обозначены основные драйверы роста инновационной цифровой экономики на макро и мезо уровнях; уделено особое внимание кластерным структурам, отраслевой специфике регионов, распространению интернета и его влиянию на изменения в различных сферах экономики; дифференциации цифровой грамотности населения; обосновано взаимодействие драйверов роста регионов для извлечения выгод от цифровой трансформации за счет достаточных расходов на ИКТ и инвестиций в человеческий капитал.*

*Ключевые слова:* регион, стратегическое развитие, цифровая трансформация, цифровизация, инновации.

## Drivers for the strategic development of innovative digital economy: macro and meso level

E.K. Chirkunova

Samara State University of Economics, 141, Sovetskoi Armii str, Samara, Russia,  
ekchirkunova@gmail.com

Received 31.03.2020.

### Abstract

*The article formulates conceptual provisions that reveal the essence of the drivers of the strategic development of the digital economy as a set of economic institutions, which are mediated by information and computer technologies used by all participants in the socio-economic system; an integrated approach to the study of the drivers of economic development of the country and regions, taking into account the digital transformation of industrial enterprises, businesses, scientific and educational centers; identified the main drivers of innovative digital economy growth at the macro and meso levels; special attention is paid to cluster structures, industry specifics of regions, the spread of the Internet and its impact on changes in various sectors of the economy; differentiation of digital literacy of the population; The interaction of regional growth drivers for the benefits of digital transformation due to sufficient costs for ICT and investment in human capital is justified.*

*Keywords:* Region; Strategic development; Digital transformation; Digitalization; Innovation.

### Введение

Быстрый темп проникновения цифровых технологий во все сферы жизни современного общества влечет за собой из-

менение привычных моделей экономического и социального уклада государств. На волне этой тенденции ведущие страны мира, чтобы удержать лидерство, делают

ставку на цифровизацию экономики. В этом процессе участвует и Россия, где развитие цифровой экономики объявлено одним из приоритетных направлений государственной политики и рассматривается как обязательное условие конкурентоспособности на современном глобальном рынке и стратегическая составляющая экономического суверенитета государства. Поддержку экономическому росту будет оказывать реализация ряда приоритетных проектов правительства, связанных с повышением производительности труда и развитием цифровой экономики.

Государственная политика может быть преимущественно направлена на активизацию отдельных точек роста (поддержание отдельных территорий, градообразующих и стратегических производств). Однако это не способствует достижению оптимальных показателей развития, так как разрозненные импульсы роста отдельных сфер не являются катализаторами развития всей экономической системы. Для того, чтобы импульсы роста смогли проникнуть в смежные отрасли и развитие имело мультипликативный эффект, необходимо создать специальные механизмы управления, действующие через драйверы развития.

Данная статья отчасти продолжает исследование Орлова А. (2014), Ивановой Л., Терской Г. (2015), Швеца И.Ю. (2016), Хмелевой Г.А. (2018) которые проанализировали экономическое содержание «точка роста» и «драйвер роста» и определили важность институтов как основных драйверов, формирующих условия развития экономики страны в целом и ее регионов [1,2,3,4]. Данное исследование направлено на комплексное изучение драйверов развития экономики страны и регионов с учетом цифровизации, Индустрии 4.0.

#### **«Драйверы роста» и их значение для преобразования экономики России**

Стратегическое развитие инновационной цифровой экономики основано на движущих факторах будущего инвестиционного и инновационного роста регионов России. Грамотная стратегия способна

правильно расставить экономические приоритеты, цели, задачи, мероприятия и меры по решению возможных проблем [5].

Драйверы роста всегда связаны с оптимальным для каждого региона соотношения базовых условий удовлетворения растущего спроса за счет внутренних резервов, а для инновационного цифрового развития еще и обеспеченность условиями для использования digital-среды. В качестве драйверов роста инновационной цифровой экономики России можно выделить: высокие технологии в промышленности, инфраструктуре, бизнесе; научные и высшие учебные заведения; человеческий капитал.

Рост цифровой экономики определяется тем, насколько позитивно люди настроены по отношению к digital-среде. Результаты исследования показали, что средний уровень вовлеченности в digital во всем мире составил 45%. Самые высокие результаты показали страны с развивающейся экономикой. Первое место занял Китай, где уровень вовлеченности составил 70%, за ним Россия – 50%, тройку лидеров замыкает Испания – 48%. Самые развитые digital-экономики показали наименьший уровень вовлеченности [6].

Макроуровень оценки достигнутого уровня развития инновационной цифровой экономики России можно проанализировать в таблице 1, в которой представлены основные показатели цифровой трансформации России с сравнением со странами лидерами в зарубежных рейтингах.

*Таблица 1. Рейтинговые показатели цифровой трансформации в России и за рубежом*

Показатель	Россия, место	Страны-лидеры, место
1	2	3
Глобальный инновационный индекс [7] (2019)	46	США, 1 Switzerland, 2 Singapore, 3
Место в рейтинге Digital Society Index компании Dentsu Aegis Network по уровню цифровизации [8] (2019).	23	Сингапур, 1 США, 2 Китай, 3



Продолжение таблицы 1

1	2	3
Индекс развития электронного правительства E-government Development Index, UN DESA [10], (2018)	32	Дания -1 Австралия -2 Южная Корея -3
Место в рейтинге ICT Development Index Международного союза электросвязи (International Telecommunication Union) по уровню развития ИКТ [11] (2017)	45	Исландия, 1; Южная Корея, 2 Швейцария, 3

Чтобы догнать нынешних экономических лидеров по показателям роста Россия должна ежегодно увеличивать свой ВВП на 4-5% и более, если вести речь о догоняющем или, в потенциале, опережающем развитии. Таким образом, необходимо искать резервы роста на региональных уровнях для реализации цифровой трансформации, которая позволит изменить модели производства, потребления и механизмы управления с помощью цифровых технологий.

#### Особенности развития регионов России через призму драйверов роста

Стратегическое развитие экономики страны связано как минимум с двумя аспектами инновационной деятельностью и цифровизацией бизнес-процессов по секторам экономики в регионах. На региональном уровне кластерные структуры являются драйверами инновационного экономического роста, поскольку кластеры объединяют промышленные предприятия, вспомогательные компании, научные и образовательные институты, финансовые и инвестиционные фонды, используют человеческий капитал высокого уровня и накопленные в регионах знания [12].

Наличие сильного инновационного кластера в регионах позволяют достигать цели стратегического развития быстрее и эффективнее, что отражается в основных инновационного развития. В таблице 2 представлены вклад деятельности инновационных территориальных кластеров в инновационное развитие России.

Таблица 2 Основные показатели деятельности инновационных территориальных кластеров РФ в 2016-2018гг.[13]

Показатель	2016	2017	2018
Доля объема производства инновационных территориальных кластеров в общем объеме ВВП, %	4,2	6,0	8,1
Доля населения, занятого на производстве инновационных кластеров в общей численности занятого населения, %	3,5	4,5	5,3
Доля объема инновационных товаров, работ и услуг, произведенного инновационными территориальными кластерами в общем объеме инновационной продукции, %	6,8	8,3	10,9

Следует отметить, что возможности для инновационного роста регионов имеют скорее отраслевой характер и связаны с двумя группами стимулов — структурными (социально-экономические изменения, госполитика) и конъюнктурными (финансовое состояние отрасли, ее рост, доступность финансовых ресурсов).

Таблица 3. Основные структурные стимулы для инновационного роста по секторам

Стимулы	2015-2016	2017-2018	2019-2022
Рост внутреннего рынка	-	Здравоохранение, образование, страхование, ИТ, промышленность	
Рост экспортного рынка	Добыча и транспортировка газа, химия, транспортная инфраструктура		
Замещение импорта	Сельское хозяйство, пищевая промышленность, бытовая химия, туризм	+ Легкая промышленность, электротехника и электроника, стройматериалы, фармацевтика	
Поддержка состояния основных фондов	Инфраструктура (электричество, тепло, дороги), услуги (ремонт и обслуживание)		

Принято считать, что уровень распространения интернет и его влияние на изменения в различных сферах экономики (структуру востребованности кадров и занятости, электронную коммерцию, государственные и муниципальные услуги) характеризуют цифровизацию экономики региона [14]. Однако не только интернет, но и весь спектр современных достижений Индустрии 4,0 (технологии обработки больших данных, интернет вещей, виртуальная и дополненная реальность, 3D-печать, блокчейн, автономные роботы) являются характеристиками цифровой трансформации. Интернет является способом «оживления» новых технологий, и в этом смысле степень его распространения и использования бизнесом и домашними хозяйствами характеризует уровень цифровой зрелости региона.

Рассмотрим регионы по размеру ИКТ-бюджетов, развитию цифровой экономики и достигнутому ВРП. Для анализа возьмем данные Топ -10 регионов рейтинга CNews Analytics по затратам на инфокоммуникационные технологии в регионах за 2019 год [15] и данные официальной статистики по уровню развития цифровой экономики, ВРП этих же регионов представлен в Таблице 4.

По результатам таблицы 4 можно предположить, что регионы быстрее извлекают выгоды от цифровой трансформации, несмотря на цифровое неравенство, при чем залогом успеха являются достаточные расходы на ИКТ.

В условиях глобальной информационной экономики человеческий капитал является одним из главных драйверов роста, поскольку трансформация экономики базируется на капитализируемых способностях, навыках и компетенциях высококвалифицированных работников. Благодаря цифровой грамотности и компетентности происходит эффективное взаимодействие через Интернет с цифровыми государственными структурами, цифровыми бизнес-структурами, цифровыми научно-образовательными институтами, которые используются для получения разнообраз-

ных общественных благ, рыночных выгод и цифровых эффектов.

Таблица 4. Дифференциация российских регионов по уровню ВРП, расходов на ИКТ и использование Интернет организациями

Регион	Расходы на ИКТ, млрд р. (место)	Использование сети Интернет в организациях, %	ВРП, млрд.р.
Москва	74,3 (1)	98,8	15724,91
Санкт-Петербург	14,87(2)	95,6	3866,4
Московская область	9,09 (3)	91,3	3802,95
Пермский край	3,62 (4)	91,9	1191,10
Самарская область	2,96 (5)	83,7	1349,89
Новосибирская область	2,74 (6)	88,4	1140,86
Свердловская область	2,73 (7)	93,3	2142,51
Тюменская область	2,47 (8)	90,5	1013,42
Республика Саха (Якутия)	2,36 (9)	89,7	916,578
Ямало-Ненецкий АО	2,3 (10)	87,3	2461,44

Рассмотрим динамику распределения уровня цифровой грамотности по регионам, используя данные исследований за 2015-2017 гг. на рисунке 1.



Рис. 1. Динамика индекса цифровой грамотности регионов России, 2015-2017гг. [16].

Для активизации драйверов инновационной цифровой экономики необходимы комплексные действия по реализации стратегии цифровизации как на государственном уровне, так и всех сфер жизнедеятельности региональных хозяйств, чтобы получить синергетический эффект инновационного развития.

### Список литературы

1. Орлов А. Россия ищет точки роста // Газета.RU, 17.02.2014 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gazeta.ru/business/2014/02/13/5905469.shtml> (дата обращения: 19.03.2020)
2. Ivanova Lyudmila, N., Terskaya Galina, A. Spots growth and growth drivers: the question of the contents concepts // *Journal of Institutional studies*, Vol. 7 (no. 2), p. 120-133 DOI: 10.17835/2076-6297.2015.7.2.120-133.(дата обращения: 12.03.2020)
3. Швец И.Ю. Направления пространственного инновационного развития / И.Ю. Швец // *Baikal Research Journal*. 2016. — Т 7. — № 4. — С. 11.
4. Galina A. Khmeleva, Liliya K. Agaeva, Ekaterina K. Chirkunova, Elena N. Koroleva, Svetlana V. Domnina, Alexandr D. Kasatov Drivers for the Innovative Development of Russian Regions: Economic Sanctions, Human Capital, Investments in R & D (2018) *Modern Journal of Language Teaching Methods*. Vol. 8, Issue 5. P. 666-685. <http://mjltm.org/article-1-78-en.pdf> (Wos)
5. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года Правительство Российской Федерации Распоряжение от 13 февраля 2019 г. № 207-р [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/35733/>(дата обращения: 12.03.2020)
6. Dentsu Aegis: Россия стала второй страной по уровню вовлеченности в digital URL <https://adindex.ru/news/digital/2018/02/14/169272.phtml> (дата обращения: 12.03.2020)
7. Глобальный инновационный индекс 2019 г. - [Электронный ресурс]. URL [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_publications/gii\\_2019.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_publications/gii_2019.pdf) (дата обращения: 12.03.2020)
8. Россия упала на 13 мест в рейтинге Digital Society Index [Электронный ресурс]. URL <https://www.tssonline.ru/news/rossiya-upala-na-13-mest-v-ratinge-digital-society-index> (дата обращения: 12.03.2020)
9. Dispatches from the Digital Planet – November 2019 – Which Countries are Best for Digital Businesses? [Электронный ресурс]. URL <https://sites.tufts.edu/digitalplanet/files/2019/11/Digital-Planet-Dispatch-November-2019.pdf> (дата обращения: 12.03.2020)
10. 2018 UNE-Government Survey [Электронный ресурс]. URL: <https://www.un.org/development/desa/publications/2018-un-e-government-survey.html> (дата обращения: 12.03.2020)
11. Measuring the Information Society Report 2017 Volume 1 [Электронный ресурс]. URL: <https://nonews.co/wp-content/uploads/2018/08/MISR2017.pdf> (дата обращения: 12.03.2020)
12. Квон Г. М., Халикова Н. А. Кластеры как фактор формирования стратегии инновационного развития региона // ВЭПС. 2016. №1. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klastery-kak-faktor-formirovaniya-strategii-innovatsionnogo-razvitiya-regiona> (дата обращения: 17.03.2020)
13. Бабукин Г.М. Инновационные территориальные кластеры как фактор успешного развития экономики Российской Федерации // Вектор науки. 2019. №11(41) С.82 [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41548692> (дата обращения: 17.03.2020)
14. Максимова Т.Г., Попова И.Н. Статистическое оценивание цифровой трансформации экономики Российских регионов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Экономика и экологический менеджмент № 1, 2019. - с 52-60 DOI: 10.17586/2310-1172-2019-12-1-52-60
15. CNews выпустил рейтинг регионов по тратам на ИКТ [Электронный ресурс]. URL: [https://www.cnews.ru/news/top/2019-10-23\\_cnews\\_opublikoval\\_rejting\\_regionov](https://www.cnews.ru/news/top/2019-10-23_cnews_opublikoval_rejting_regionov)
16. РОЦИТ «Индекс цифровой грамотности граждан РФ 2018». [Электронный ресурс]. URL: <https://rocit.ru/news/index-digital-literacy-2018>

### References

1. Orlov A. (2014). Russia is looking for growth points. *gazeta.ru*, 17.02.2014 [Electronic source] Url: <http://www.gazeta.ru/business/2014/02/13/5905469.shtml> (дата обращения: 19.03.2020)
2. Ivanova Lyudmila, N., Terskaya Galina, A. (2015). Spots growth and growth drivers: the question of the contents concepts. *Journal of Institutional studies*, Vol. 7 (no. 2), p. 120-133 DOI: 10.17835/2076-6297.
3. Shvets I.Yu. (2016) Directions of spatial innovation development. *Baikal Research Journal*. Т 7. № 4. P. 11.
4. Galina A. Khmeleva, Liliya K. Agaeva, Ekaterina K. Chirkunova, Elena N. Koroleva, Svetlana V. Domnina, Alexandr D. Kasatov (2018) Drivers for the Innovative Development of Russian Regions: Economic Sanctions, Human Capital, Investments in R & D *Modern Journal of Language Teaching Methods*. Vol. 8, Issue 5. P. 666-685.[Electronic

- source] Url: <http://mjltm.org/article-1-78-en.pdf> (Date of access: 10.03.2020).
5. The spatial development strategy of the Russian Federation for the period until 2025 THE GOVERNMENT OF THE RUSSIAN FEDERATION. Order of February 13, 2019 № 207-p [Electronic source] Url: <http://government.ru/docs/35733/>(Date of access: 12.03.2020).
  6. Dentsu Aegis: Russia has become the second country in terms of digital involvement [Electronic source] Url: <https://adindex.ru/news/digital/2018/02/14/169272.phtml> (Date of access: 12.03.2020)
  7. Global Innovation Index 2019. [Electronic source] Url: [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_gii\\_2019.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2019.pdf) (Date of access: 12.03.2020)
  8. Russia fell 13 places in the ranking Digital Society Index [Electronic source] Url: <https://www.tssonline.ru/news/rossiya-upala-na-13-mest-v-ratinge-digital-society-index> (Date of access: 12.03.2020)
  9. Dispatches from the Digital Planet – November 2019 – Which Countries are Best for Digital Businesses? [Electronic source] Url: <https://sites.tufts.edu/digitalplanet/files/2019/11/Digital-Planet-Dispatch-November-2019.pdf> (Date of access: 12.03.2020)
  10. 2018 UN E-Government Survey [Electronic source] Url: <https://www.un.org/development/desa/publications/2018-un-e-government-survey.html> (Date of access: 12.03.2020)
  11. Measuring the Information Society Report 2017 Volume 1 [Electronic source] Url: <https://nonews.co/wp-content/uploads/2018/08/MISR2017.pdf> (Date of access: 12.03.2020)
  12. Kwon G. M., Halikova N. A.(2016) Clusters as a factor in the formation of a strategy for innovative development of a region *VEPS*. №1. [Electronic source] Url: <https://cyberleninka.ru/article/n/klastery-kak-faktor-formirovaniya-strategii-innovatsionnogo-razvitiya-regiona> (Date of access: 17.03.2020)
  13. Babukin G.M. (2019) Innovative territorial clusters as a factor in the successful development of the economy of the Russian Federation *Science vector*, 11(41) P.82 [Electronic source] Url: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41548692> (Date of access: 17.03.2020)
  14. Maksimova T.G., Popova I.N.(2019) Statistical evaluation of the digital transformation of the economy of the Russian regions *Scientific journal NRU ITMO. Series Economics and Environmental Management* № 1, 52-60 DOI: 10.17586/2310-1172-2019-12-1-52-60
  15. CNews released the ranking of regions on ICT spending [Electronic source] Url: [https://www.cnews.ru/news/top/2019-10-23\\_cnews\\_opublikoval\\_rejting\\_regionov](https://www.cnews.ru/news/top/2019-10-23_cnews_opublikoval_rejting_regionov)
  16. ROCIT “Index of digital literacy of citizens of the Russian Federation 2018”. [Electronic source] Url: <https://rocit.ru/news/index-digital-literacy-2018>

УДК 681.3

## Методы структурного синтеза каналов информационного обмена между беспилотным транспортным средством и диспетчерским центром

Д.В. Моисеев

Севастопольский государственный университет, Севастополь, 299053, Российская Федерация,  
dmitriymoiseev@mail.ru

Статья поступила 04.04.2020.

### Аннотация

Работа посвящена решению междисциплинарной фундаментальной научной задачи обеспечения надежности и высокой пропускной способности каналов информационного обмена (КИО) между беспилотными транспортными средствами (БТС) и диспетчерскими центрами (ДЦ) в рамках «умного города». Решение управленческой задачи обеспечения надёжного и обладающего высокой пропускной способностью КИО между БТС и ДЦ в различных средах требует разработки системы интеллектуальной поддержки принятия решений для выбора уровня шифрования информации, передаваемой по открытым каналам связи в условиях неопределённости.

**Ключевые слова:** беспилотное транспортное средство, вероятностное представление информации, вероятностное отображение, информационно-коммуникационные сети, канал связи, диспетчерский центр.

JEL codes: O18

## Methods of structural synthesis of information exchange channels between an unmanned vehicle and a dispatch center

D.V. Moiseev

Sevastopol State University, Sevastopol, 299053, Russian Federation,  
dmitriymoiseev@mail.ru

Received 04.04.2020.

### Abstract

The work is devoted to solving the interdisciplinary fundamental scientific task of ensuring the reliability and high throughput of information exchange channels (IEC) between unmanned vehicles (UMV) and dispatch centers (DC) within the framework of the "smart city". Solving the managerial task of providing reliable and high-bandwidth IEC between UMV and DCs in various environments requires the development of an intelligent decision support system to select the level of encryption of information transmitted over open communication channels under uncertainty.

**Keywords:** unmanned vehicle, probabilistic presentation of information, probabilistic display, information and communication networks, communication channel, dispatch center.

### Введение

Решение междисциплинарной фундаментальной научной задачи обеспечения надежности и высокой пропускной способности каналов информационного обмена

на (КИО) между беспилотными транспортными средствами (БТС), находящимися в различных средах, и диспетчерскими центрами (ДЦ) «умного города» на основе стохастического векторного про-

граммирования с вероятностными критериями требует учёта динамически изменяемого стохастического характера состояния объекта и предмета управления, а также внешнего на них воздействия как естественного, так и искусственного характера в условиях неопределённости [1–2].

Решение управленческой задачи для БТС воздушного, морского, космического наземного базирования в настоящий момент невозможно без использования радиосвязи [3–4].

Для повышения помехоустойчивости КИО используется корреляционная обработка сигналов, а для повышения криптоустойчивости в состав ИУС вводятся устройства шифрования [5–9], что также приводит к значительному усложнению вычислительных алгоритмов и росту аппаратных затрат.

Как известно, развитие отечественных средств вычислительной техники (ВТ), несмотря на быстрое совершенствование технологии производства новой элементной базы, пока не соответствуют новым требованиям и задачам, встающим перед КИО, особенно вследствие импортозамещения микросхем и элементной базы в условиях действия санкций.

Таким образом стоит задача создания новых высокоэффективных систем связи, и в первую очередь, радиосвязи, которые могут быть реализованы с использованием аппарата систем нечёткой логики (НЛ), экспертных систем (ЭС), искусственных нейронных сетей (НС), систем обучения с подкреплением. Рассматриваемые системы являются системами искусственного интеллекта (ИИ), а в случае применительно к БТС – системами автономного искусственного интеллекта (АИИ) [10–14].

Значимый вклад в развитие АИИ в последние два десятилетия внесли труды следующих авторов: У. Мак Калокка, У. Питтса, У. Дрейфус, П. Ванга, Т. Кохонена, А. Пегата, Жданова А.А. [10–14] и др. Работы содержат попытки математического и компьютерного моделирования естественных (природных) интеллектуальных систем, а также создания систем ИИ, и, в

частности, системы АИИ. Сложность, а во многих случаях и невозможность реализации систем АИИ для БТС приводит к необходимости обеспечения КИО между БТС, обладающим базовым ИИ и ДЦ, в котором реализован более продвинутый ИИ и находится лицо принимающее решение (ЛПР). В результате в КИО реализуется большой объем вычислительных процедур между БТС и ДЦ, вызванный обработкой параллельно поступающей информации.

Высокий динамизм каналов информационного обмена БТС их комбинаций, смена их состояний (работоспособное, сбойное, отказовое, восстановление), широкий диапазон настроек аппаратно-программных компонент, вариативность параметрических рядов приводят к чрезвычайно сложной как конкретной математической аналитики, так и в системном плане задаче моделирования, оптимизация и принятия решений.

Настоящий период развития теоретических положений, методов и алгоритмов синтеза устройств ВТ, используемых при разработке перспективных и совершенствовании существующих КИО между БТС и ДС, требует разработки как новых вычислительных архитектур, так новых принципов хранения и обработки информации. Для этого необходимо привлечение современных технологий, среди которых технология вероятностного представления и преобразования информации (ВППИ) является одной из наиболее перспективных. Реализация вычислительных устройств (ВУ), выполняющих арифметические и логические операции над ВО, приводит к многократному уменьшению аппаратного объёма ВУ, а само ВППИ обеспечивает помехоустойчивость и криптографическую стойкость обрабатываемой и передаваемой информации [15–20].

**Данные и методы.** Известно, что применение вероятностной формы представления информации позволяет воспользоваться не только известными преимуществами, такими как сравнительно малый аппаратный объём, возможность функцио-

нировать в масштабе реального времени, повышенная помехозащищенность, но и дополнительным преимуществом, выраженным в виде криптографической защиты данных, представленных вероятностным отображением (ВО) [15–20].

Реализация вычислительных устройств (ВУ), выполняющих арифметические и логические операции над ВО, приводит к многократному уменьшению аппаратного объема ВУ, а само ВППИ обеспечивает помехоустойчивость и криптографическую стойкость обрабатываемой и передаваемой информации.

Для преобразования информации в вероятностное отображение (ВО) необходимо значению преобразуемой величины поставить в соответствие вероятность того, что оно будет больше случайно сгенерированной величины в диапазоне от 0 до 1, а сам процесс вероятностного преобразования выполняется в соответствии с правилом [16, 19]:

$$y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{при } x_i > R(t_{ij}) \\ 0 & \text{при } x_i \leq R(t_{ij}) \end{cases}, \quad (1)$$

где  $x_i$  –  $i$ -е преобразуемое значение  $X(t)$ ;

$R(t_{ij})$  –  $j$ -значение случайно сгенерированного сигнала  $R(t)$ ;

$j = \overline{1, K}$  – количество статистических испытаний для каждого значения  $x_i$ ;

$i = \overline{1, N}$  – количество выполненных преобразований  $X(t)$ ;

$y_{ij}$  – ВО сигнала  $x_i$  из ряда:

$$Y_i(t) = \{y_{i1}; y_{i2}; \dots; y_{ij}; \dots; y_{iK}\}. \quad (2)$$

Как показано в [15–16, 20], ВО свойственна независимость каждого члена ряда вероятностного отображения от другого и синхронность получения.

Первое свойство определяется использованием схемы испытаний Бернулли [20].

Второе свойство определяется тем, что формирование членов ВО происходит через постоянный интервал времени  $\Delta t_j$ .

Сердцем любой ЭВМ является микро-процессор [19]. В случае вероятностной схемотехники – это стохастические вычислительные устройства, ядром которых выступает вероятностный процессор ВП (см. рис. 1.) [19].

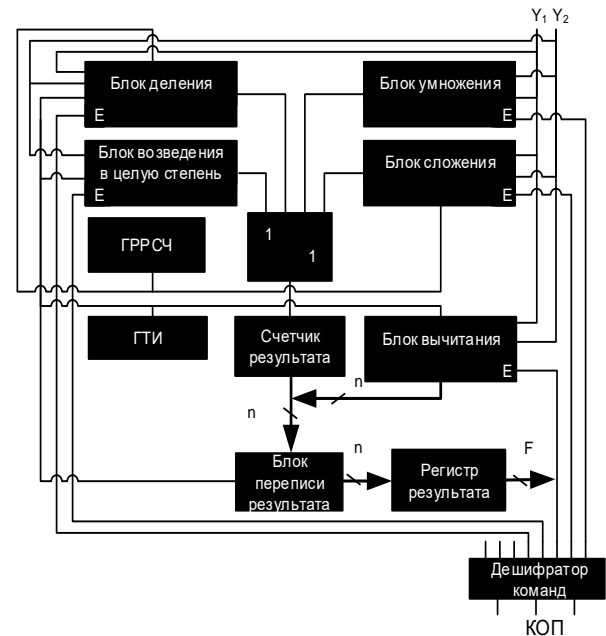


Рис. 1. Структурно-функциональная схема универсального вероятностного процессора

**Модель.** Как показано в работе [16], применение ВППИ для аналогового либо цифрового сигнала, преобразование которого выполнено переменным количеством независимых статистических испытаний для каждого значения исходного сигнала, позволяет параллельно с его обработкой также проводить его криптографическую и стеганографическую защиту.

Равенство значения ординаты  $F_{X_i}(R)$ , при уровне сравнения  $x_i$ , математическому ожиданию (МО) от ВО [17]:

$$M[Y_i(t)] = \sum_{l=1}^2 y_{ijl} P_l = P(y_{ij} = 1) = P[R_i(t) < (x_i = r_{ij})] = F_{X_i}(R), \quad (3)$$

позволяет использовать основное преимущество применения ВППИ – криптографическая защита преобразуемой информации выполняется одновременно с самим её преобразованием.

Как известно, в соответствии с теоремой Чебышева оценка (состоятельная, несмещённая и асимптотически эффективная) МО является среднее значение членов ВО[18]:

$$\{M[Y_i(t)]\}^* = [F_{X_i}(R)]^* = \frac{1}{K} \sum_{j=1}^K y_{ij}, \quad (4)$$

поэтому для защиты, передаваемой по КИО, информации от несанкционированного доступа следует произвести преобразование информации, представленной в аналоговой, либо в дискретной форме в ВО, в соответствии с правилом (1). В случае, когда информацию необходимо защищать от злоумышленника, достаточно скрыть от него закон распределения вспомогательного случайного сигнала  $F_{X_i}(R)$  и количество статистических испытаний  $K$ , использованных при преобразовании информации в ВО. Над полученным таким образом ВО возможно выполнение всех стандартных арифметико-логических операций. При необходимости обработки информации, представленной в виде ВО в цифровой либо аналоговой форме, следует выполнить обратное преобразование в соответствии с выражением МО, для чего необходимо определить оценку МО отображения и путём функционального преобразования перейти к искомому.

Рассмотрим работу схемы простейшего вероятностного криптокодера (см. рис. 2).

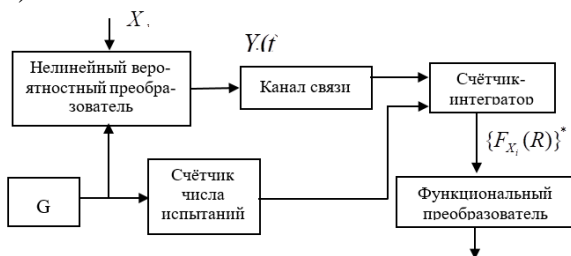


Рис. 2. Структура простейшего вероятностного криптокодера

Так, на вход нелинейного вероятностного преобразователя поступают данные, требующие криптографическую защиту, которые в виде ВО, через канал связи подаются на сторону потребителя в счётчик-интегратор, где суммируется за  $K$  тактов, с

выхода которого полученная оценка  $\{F_{X_i}(R)\}^*$  поступает в функциональный преобразователь, где, зная величину  $K$  и  $F_{X_i}(R)$ , осуществляется обратное преобразование.

Дешифровать сообщение за конечное время возможно только в случае успешного перехвата ВО в КИО и последующего перебора всех возможных значений ключей ( $K$  и  $F_{X_i}(R)$ ), что возможно только в случае подчинения  $R(t)$  равномерному закону распределения[18]. При отличном законе распределения  $R(t)$  от равномерного, дешифрация передаваемого сообщения невозможна.

Следует отметить, что степень криптографической защиты может изменяться путём варьирования значениями ключей ( $K$  и  $F_{X_i}(R)$ )[16, 18].

Таким образом, представление информации в виде ВО и использование преимуществ ВППИ, заключается в совмещении криптографической защитой обрабатываемой информации с реализацией арифметико-логических операций на вычислительных блоках, обладающих малым аппаратным объемом.

Для перехвата в канале связи ВО и перебора всех возможных значений ключей ( $K$  и  $F_{X_i}(R)$ ) с соответствующим анализом позволяет дешифровать сообщения за конечное время только при известном равномерном законе распределения вспомогательного случайного сигнала  $R(t)$ [18].

Становится очевидным тот факт, что для повышения криптографической стойкости информации, представленной в виде ВО, необходимо увеличить количество статистических испытаний  $K$ , что, в свою очередь, приведёт к значительному увеличению временных затрат на прямое и обратное вероятностное преобразование информации. В настоящее время отсутствуют интеллектуальные системы поддержки принятия решений, позволяющие ЛПР, в зависимости от активности ведения радиоэлектронной борьбы потенциальным про-



тивником –  $\xi$ , выбирать соответствующее значение  $K$  – количество статистических испытаний, одновременно являющееся показателем криптографической стойкости вероятностных кодов.

**Полученные результаты.** Решение обозначенной задачи на основе технологии интеллектуальной обработки данных, в отличие от известных, направлено на повышение обоснованности, достоверности и оперативности процессов поддержки принятия решений, гарантирует повышение реактивности и базируется на использовании технологии больших данных, что, в отличии от других методов экспертного оценивания, позволяет повысить достоверность и качество предлагаемого диапазона значений  $K_j$  – криптографической стойкости вероятностных кодов в зависимости от критичности передаваемой информации –  $\xi_i$ .

На рис.3 представлена в общем виде матрица принятия решений изменения уровня криптографической стойкости в зависимости от критичности передаваемой информации.

	$\xi_1$	$\xi_2$	...	$\xi_i$	$\xi_{i+1}$	...	$\xi_n$
$K_{min}$							
...							
$K_j$				$(K_j, \xi_i)$			
...							
$K_{max}$							

Рис. 3. Матрица принятия решений ЛПР об изменении уровня криптографической стойкости.

Становится очевидной необходимость отслеживания изменения интенсивности шифрования за определённый временной промежуток  $T = \{ T_1, T_2, \dots, T_n \}$ .

При достаточно общей постановке задачи речь идет о необходимости сравнения двух выборок результатов наблюдений над интенсивностью шифрования с целью выявления значимости её качественного изменения. Совокупность наблюдений представляет собой набор измерений – множество выборок [16 – 18]:

$$X = \{ X_1, X_2, \dots, X_n \}, \quad (5)$$

где:

$X_i = \{ \xi_1, \xi_2, \dots, \xi_V \}$ ,  $\xi_i$  – интенсивность шифрования,

$n$  – количество выборок,

$V$  – объём каждой выборки.

Предлагается использовать информационную меру Кульбака для оценки изменения интенсивности шифрования [21 – 23].

Вопрос заключается в том, можно ли считать наблюдаемые в двух из  $n$  выборках между  $X_p$  и  $X_q$  различия на основе оценки информационной меры Кульбака существенными, значимыми или различия между ними следует отнести на счет случайного рассеивания значений исследуемого признака [21].

Информационная мера Кульбака (расстояние Кульбака) распределения  $X_p$  относительно  $X_q$  рассчитывается в соответствии с правилом (5) [21 – 22]:

$$D(X_p \| X_q) = \sum_{r=1}^s p_r \log \frac{p_r}{q_r}, \quad (4)$$

где  $p_r$  и  $q_r$  вероятности попадания значений выборок  $X_p$  и  $X_q$  соответственно в  $r$ -интервал.

Расстояние Кульбака распределения  $X_p$  относительно  $X_q$  может быть оценено как:

–  $D(X_p \| X_q) \leq Q$  – отсутствие J-эффекта,

–  $D(X_p \| X_q) > Q$  – наблюдение J-эффекта,

где  $Q$  – предельное значение расстояния, зависящее от критичности защищаемой информации.

Использование предложенного метода позволяет ЛПР из полной матрицы принятия решений (см. рис.3) использовать только те значения параметров криптографической стойкости вероятностных кодов –  $K_j$ , которые соответствуют критичности передаваемой информации –  $\xi_i$  за время мониторинга  $T$  (см. рис.4).

Это, в свою очередь, приводит к уменьшению аппаратно-временных затрат на защиту передаваемой по откры-

тым/закрытым каналам связи информации, представленной в виде ВО.

	$\xi_1$	$\xi_2$	...	$\xi_i$	$\xi_{i+1}$	...	$\xi_n$
$K_{mi}$							
$n$							
...							
$K_j$	$(K_j, \xi_1)$	$(K_j, \xi_2)$		$(K_j, \xi_i)$			
$K_{j+1}$	$(K_{j+1}, \xi_1)$	$(K_{j+1}, \xi_2)$					
$i$							
...							
$K_m$							
$ax$							

**Рис. 4.** Матрица принятия решений ЛПР об изменении уровня криптографической стойкости с учётом информационной меры Кульбака

### Заключение.

Потоки данных различной структуры, интенсивности и степени детализации, которые генерируются территориально-распределёнными источниками: техническими средствами разведки, агентурными данными спецслужб и т.п. выступают в качестве исходной информации для формирования управляющих воздействий, определяющих сложность применяемых систем шифрования и длин ключей. В связи с этим возникает необходимость развития интеллектуальных решений по поиску баланса между криптографической стойкостью и аппаратно-временными затратами на шифрование/дешифрование информации, базирующегося, в том числе, на теории самоорганизующихся систем. Предлагаемая система интеллектуальной поддержки принятия решений для выбора уровня шифрования информации, передаваемой по открытым каналам связи, в зависимости от критичности передаваемой информации позволяет значительно повысить качество и достоверность принимаемых ЛПР решений и использовать только те значения параметров криптографической стойкости вероятностных кодов –  $K_j$ , которые соответствуют критичности передаваемой информации –  $\xi_i$ , тем самым повышая эффективность криптографической

защиты информации, передаваемой по открытым/закрытым каналам связи с точки зрения аппаратно-временных затрат. Применение ВППИ позволяет реализовать закрытый канал связи и повысить криптографическую стойкость передаваемых по нему сообщений при одновременном уменьшении аппаратного объёма шифрующе-дешифрующего устройства в десятки раз при одновременном обнаружении и исправлении множественных ошибок в передаваемом сообщении. Использование вероятностной формы представления информации позволяет выполнять криптозащиту передаваемого сообщения, которая обеспечивает гарантируемое блокирование несанкционированного доступа к информации, что позволит повысить эксплуатационные и технико-экономические показатели КИО – надёжность, криптографическую стойкость и помехоустойчивость.

*Работа выполнена при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 19-29-06023/19).*

### Список литературы

1. Арзуманян Р. Теория и принципы сетецентричных войн и операций//21-й век. – 2008. – № 2(8). – С. 66 – 126.
2. Скاتков А.В. Анализ базовых стратегий распределения вычислительных ресурсов системы управления при «сетевых» конфликтах / А.В. Скатков, Д.Ю. Воронин, Д.В. Моисеев. «Актуальные проблемы развития и эксплуатации ракетно-артиллерийского, специального вооружения и морской техники» / Севастополь: ЧВВМУ им. П.С. Нахимова, 2017. – С. 189 – 198.
3. Пиколашин Ю.Л., Мирошников В.И., Будко П.А., Затулиеев Ю.С., Семенов С.С. Общий подход к формированию единого информационно-управляющего пространства морской компоненты ВС РФ. Часть II. Принципы формирования сильносвязной телекоммуникационной подсистемы единого информационно-управляющего пространства Военно-морского флота России // Морская радиоэлектроника. 2015. № 1. С. 22-28.
4. Пиколашин Ю.Л., Кулешов И.А., Будко П.А., Жолдасов Е.С., Жуков Г.А. SDR радиоустройства и когнитивная радиосвязь в декаметровом

- диапазоне частот. // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2015. Т. 7. № 1. С. 20-31.
5. A. Deb and S. Ghosh, *Power Electronic Systems: Walsh Analysis with MATLAB*. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press, Taylor&FrancisGroup, 2014.
  6. H. Zepernick and A. Finger, *Pseudo Random Signal Processing: Theory and Application*. Chichester, United Kingdom: JohnWiley&Sons, 2005.
  7. R. Michael Buehrer, *Code Division Multiple Access (CDMA)*. San Rafael, California, USA: Morgan & Claypool Publishers, 2006.
  8. Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект / А.А. Жданов. - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2008. - 359 с. - (Адаптивные и интеллектуальные системы).
  9. Иванов М.А., Ковалев А.В., Мацук Н.А., Михайлов Д.М., Гугунков И.В. / Под ред. Жукова И.Ю./ Стохастические методы и средства защиты информации в компьютерных системах и сетях. М., КУДИЦ-Пресс. — 510 С. — 978-5-91136-068-9
  10. Мак-Каллок У. С., Питтс В. Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности // Автоматы / под ред. К. Э. Шеннона и Дж. Маккарти. - М.: Изд-во иностр. лит., 1956. - С. 363-384. (Перевод английской статьи 1943 г.)
  11. Dreyfus H. *What Computers Can't Do*. New York: MIT Press, 1972. ISBN 0060110821.
  12. Wang P. *The Logic of Intelligence* // in *Artificial General Intelligence*. Cognitive Technologies, B. Goertzel and C. Pennachin (Eds.). Springer. 2007.
  13. T. Kohonen, *Self-Organizing Maps (Third Extended Edition)*, New York, 2001, 501 pages. ISBN 3-540-67921-9
  14. Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект / А.А. Жданов. - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2008. - 359 с. - (Адаптивные и интеллектуальные системы).
  15. Моисеев Д.В. Применение вероятностной формы представления данных в корреляционно-экстремальных системах / Д.В. Моисеев, О.Д. Чужикова-Проскурнина, Н.Е. Сапожников // Системы контроля окружающей среды, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт природно-технических систем» - Севастополь, 2016. - № 5 (25). - С. 47 - 52.
  16. Моисеев Д.В. Сравнение различных форм непозиционного вероятностного отображения информации / Д.В. Моисеев, О.Д. Чужикова-Проскурнина, Н.Е. Сапожников // Системы контроля окружающей среды, ФГБНУ «Институт природно-технических систем» - Севастополь, 2016. - № 4 (24). С. 66-73.
  17. Sapozhnikov, N., Polyakov, A., Moiseev, D. Advantages of using the probabilistic form of information representation in information-control systems. 2019 International Science and Technology Conference "EastConf", EastConf 2019 DOI: 10.1109/Eastconf.2019.8725406
  18. Моисеев Д.В. Новые методы помехоустойчивого кодирования информации / Д.В. Моисеев, Н.Е. Сапожников, А.Г. Шокин // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - Харьков: Технологический центр, 2012. - № 6/9 (60). - С. 26-29.
  19. Моисеев Д.В. Оценка точности и быстродействия при вероятностной форме представления информации / Д.В. Моисеев, Н.Е. Сапожников, П.С. Бейнер [и др.] // Вісник НТУ «ХП». - Харьков: НТУ «ХП», 2013. - № 38 (1011). - С. 34-39.
  20. Sapozhnikov, N., Bryukhovetskiy, A., Polyakov, A., Moiseev, D. Modelling performing calculations over the data presented in a probabilistic form. 2018 MATEC Web of Conferences DOI: 10.1051/mateconf/201822404019
  21. Скатков А.В. Метод контроля качественного изменения состояний сетевого трафика на основе информационной меры Кульбака-Лейблера / А.В. Скатков, А.А. Брюховецкий, Д.В. Моисеев // Системы контроля окружающей среды Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Институт природно-технических систем» Севастополь, №5(25) 2016. - С. 53 - 58
  22. Скатков А.В. Интеллектуальная система мониторинга для решения крупномасштабных научных задач в облачных вычислительных средах / А.В. Скатков, А.А. Брюховецкий, Д.В. Моисеев, Т.А. Абрамов // Информационно-управляющие системы - Санкт-Петербург: ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», 2017. - 2 (87). - С. 19 - 25.
  23. Скатков А.В. Мониторинг структурно-неоднородных объектов в облачных вычислительных средах / А.В. Скатков, А.А. Брюховецкий, Д.В. Моисеев // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность - 2017: сборник статей по материалам научно-практической конференции с международным участием (11 - 15 сентября 2017 г.) - Севастополь: СевГУ, 2017. - С. 1236 - 1239.

## References

1. Arzumanyan R. (2008) Theory and principles of network-centric wars and operations. *21st century*. 2 (8), 66 - 126.
2. Skatkov A.V. (2017) Analysis of the basic strategies for the distribution of computing resources of the control system in "network-centric" conflicts / A.V. Skatkov, D.Yu. Voronin, D.V. Moses. *Actual problems of the development and operation of missile-artillery, special weapons and marine equip-*

- men. Sevastopol: ChVVMUim. P.S. Nakhimova, 189 - 198.
3. Pikolashin Yu.L., Miroschnikov V.I., Budko P.A., Zatulieeter Yu.S., Semenov S.S. (2015) A general approach to the formation of a single information and control space of the marine component of the RF Armed Forces Part II The principles of the formation of a strong-connected telecommunication subsystem of a single information and control space of the Russian Navy. *Marine Radioelectronics*. 1, 22-28.
  4. Nikolashin Yu.L., Kuleshov I.A., Budko P.A., Zholdasov E.S., Zhukov G.A. (2015) SDR radio devices and cognitive radio communication in the decimeter frequency range. *High technology in space exploration of the Earth..V. 7. 1.* 20-31.
  5. A. Deb and S. Ghosh, (2014) *Power Electronic Systems: Walsh Analysis with MATLAB*. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press, Taylor & Francis Group.
  6. H. Zepernick and A. Finger (2005) *Pseudo Random Signal Processing: Theory and Application*. Chichester, United Kingdom: John Wiley & Sons.
  7. R. Michael Buehrer, (2006) *Code Division Multiple Access (CDMA)*. San Rafael, California, USA: Morgan & Claypool Publishers
  8. Zhdanov A.A. (2008) *Autonomous Artificial Intelligence / A.A. Zhdanov*. Moscow: Binom. Laboratory of Knowledge, 359 p. - (Adaptive and Intelligent Systems).
  9. Ivanov M.A., Kovalev A.V., Matsuk N.A., Mikhailov D.M., Gugunkov I.V. / Ed. Zhukova I.Yu. / *Stochastic methods and means of protecting information in computer systems and networks*. M., KUDITS-Press. - 510 S. - 978-5-91136-068-9
  10. McCallock W. S., Pitts V. (1956) The logical calculus of ideas related to nervous activity // *Automata* / ed. C.E. Shannon and J. McCarthy. - M.: Publishing house of foreign countries. 363-384. (Translation of the English article of 1943)
  11. Dreyfus H. (1972) *What Computers Can't Do*. New York: MIT Press., ISBN 0060110821.
  12. Wang P. (2007) *The Logic of Intelligence* // in *Artificial General Intelligence*. Cognitive Technologies, B. Goertzel and C. Pennachin (Eds.). Springer.
  13. T. Kohonen, (2001) *Self-Organizing Maps* (Third Extended Edition), New York, , 501 pages. ISBN 3-540-67921-9
  14. Zhdanov A.A. (2008) *Autonomous artificial intelligence / A.A. Zhdanov*. - Moscow: Binom. Laboratory of Knowledge, 359. - (Adaptive and intelligent systems).
  15. Moiseev D.V. (2016) Application of the probabilistic form of data representation in correlation-extreme systems / D.V. Moiseev, O.D. Chuzhikova-Proskurnina, N.E. Sapozhnikov *Environmental Control Systems, Federal State Budget Scientific Institution "Institute of Natural and Technical Systems"* - Sevastopol, 5 (25), 47 - 52.
  16. Moiseev D.V. (2016) Comparison of various forms of non-positional probabilistic mapping of information / D.V. Moiseev, O.D. Chuzhikova-Proskurnina, N.E. Sapozhnikov. *Environmental Control Systems, Federal State Budgetary Institution "Institute of Natural and Technical Systems"* - Sevastopol, 4 (24), 66-73.
  17. Sapozhnikov, N., Polyakov, A., Moiseev, D. (2019) Advantages of using the probabilistic form of information representation in information-control systems. *International Science and Technology Conference "EastConf"*, EastConf DOI: 10.1109 / Eastconf.2019.8725406
  18. Moiseev D.V. (2012) New methods of noise-resistant coding of information / D.V. Moiseev, N.E. Sapozhnikov A.G. Shokin. *East European Journal of Advanced Technology*. Kharkov: Technology Center. 6/9 (60), 26-29.
  19. Moiseev D.V. (2013) Evaluation of accuracy and speed with a probabilistic form of presentation of information / D.V. Moiseev, N.E. Sapozhnikov, P.S. Beyner [et al.] *News of NTU "KhPI"*. - Kharkiv: NTU "KhPI", 38 (1011), 34-39.
  20. Sapozhnikov, N., Bryukhovetskiy, A., Polyakov, A., Moiseev, D. (2018) *Modeling performing calculations over the data presented in a probabilistic form*. MATEC Web of Conferences DOI: 10.1051 / mateconf / 201822404019
  21. Skatkov A.V. (2016) Method for monitoring the qualitative change in network traffic states based on the Kullback-Leibler information measure / A.V. Skatkov, A.A. Bryukhovetskiy D.V. Moiseev // *Environmental Monitoring Systems Federal State Budget Scientific Institution "Institute of Natural and Technical Systems"* Sevastopol, 5 (25), 53 - 58
  22. Skatkov A.V. (2017) Intelligent monitoring system for solving large-scale scientific problems in cloud computing environments / A.V. Skatkov, A.A. Bryukhovetskiy D.V. Moiseev, T.A. Abramov // *Information and control systems* - St. Petersburg: Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation", 2 (87), 19 - 25.
  23. Skatkov A.V. (2017) Monitoring structurally heterogeneous objects in cloud computing environments / A.V. Skatkov, A.A. Bryukhovetskiy D.V. Moiseev // *Ecological, industrial and energy security - 2017: a collection of articles based on materials of a scientific and practical conference with international participation* (September 11 - 15, 2017) - Sevastopol: SevSU, 1236 - 1239.

УДК 332.146

## Региональное развитие: инструментальные методы моделирования динамики

В.В. Хохлов<sup>1</sup>, Е.И. Пискун<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Севастопольский государственный университет, г. Севастополь, 299053, Российская Федерация  
<sup>1</sup>khokhlov\_vv57@mail.ru, <sup>2</sup>lenapiskun@mail.ru

Статья поступила 04.04.2020

### Аннотация

Стратегии и программы развития отдельных территорий на федеральном и региональном уровнях разрабатываются на основе сложившихся трендов и требуемых эффектов. С целью адекватных расчетов необходимо использовать инструментальные методы моделирования динамики социально-экономических процессов регионов, которые будут учитывать условия и факторы функционирования экономических агентов, аккумуляцию и направление движения различных видов ресурсов, сложившуюся конъюнктуру рынка и так далее. В статье акцентируется внимание, что системы поддержки принятия решений предполагают использование моделей регрессионного анализа, но непосредственное их применение для исследования экономик новых субъектов Российской Федерации упирается в недостаточный объем информации. В связи с этим возникает задача создания такой процедуры оценки параметров регрессионной модели, которая давала бы реальное отражение динамики регионального развития и позволяла принимать адекватные решения. В качестве ее решения предлагается использовать эксплораторный факторный анализ. На основе проведенных расчетов с использованием статистических данных по городу Севастополю авторы пришли к выводу, что с 2016 года промышленно-финансовый фактор оказывал положительное воздействие, а с 2017 года инвестиционный фактор стал доминирующим в развитии городской экономики.

Ключевые слова: региональное развитие, моделирование динамики, инструментальные методы, регион, город Севастополь, эксплораторный факторный анализ

JELcodes: O18, O47, C 38

## Regional development: instrumental methods modeling dynamics

V.V. Khokhlov<sup>1</sup>, E.I. Piskun<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Sevastopol State University, Sevastopol, 299053, Russian Federation  
<sup>1</sup>khokhlov\_vv57@mail.ru, <sup>2</sup>lenapiskun@mail.ru

Received 04.04.2020

### Abstract

Strategies and programs for the development of individual territories at the federal and regional levels are developed on the basis of prevailing trends and the required effects. For the purpose of adequate calculations, it is necessary to use instrumental methods for modelling the dynamics of socio-economic processes in the regions, which will take into account the conditions and factors of the functioning of economic agents, the accumulation and direction of movement of various types of resources, the current market situation, and so on. The article focuses on the fact that decision support systems involve the use of regression analysis models, but their direct application to study the economies of new constituent entities of the Russian Federation rests on an insufficient amount of information. In this regard, the task arises of creating such a procedure for evaluating the parameters of the regression model, which would give a real reflection of the dynamics of regional development and allow for adequate decisions to be made. It is proposed to use an exploratory factor analysis as its solution. Based on the calculations using statistical data on

*the city of Sevastopol, the authors concluded that since 2016, the industrial and financial factor has had a positive impact, and since 2017, the investment factor has become dominant in the development of the urban economy.*

**Keywords:** regional development, dynamics modelling, instrumental methods, region, city of Sevastopol, exploratory factor analysis

## **Введение**

Экономика отдельных регионов, включающая совокупность различных видов ресурсов, рынков, предприятий отраслей народного хозяйства, обеспечивающей инфраструктуры, базирующаяся на социальных и законодательных институтах, является частью и фундаментом экономики страны. Социально-экономические отношения отдельной территории непосредственно связаны с общероссийскими тенденциями развития на основе общности факторов влияния и потребностей общества. Государственная и региональная политика должны иметь единую направленность в решении проблем социально-экономического характера. С этой целью разрабатываются стратегии и комплексные программы развития на федеральном и региональном уровнях с учетом сложившихся трендов и желаемых результатов. Этим и обуславливается необходимость использования совокупности инструментальных средств оценки, анализа, прогнозирования экономических и социальных процессов для отдельных территорий.

## **Анализ последних исследований и публикаций**

Особенности динамики экономических процессов при современном состоянии общества, в том числе и на региональном уровне, характеризуются противоречивыми тенденциями. Их выявление требует адекватных методов, которые на данном этапе развития научной мысли могут быть сгенерированы посредством привлечения систем, содержащих элементы искусственного интеллекта. Глобальная тенденция состоит в том, что существующие математические методы моделирования экономической динамики адаптируются к их применению в интеллектуальных ин-

формационных системах. Именно это обстоятельство характеризует последние разработки в области анализа экономики, а они в большей или меньшей мере связаны с технологиями общего назначения GPT (General Purpose Technology), разработанными Т. Бреснааном и М. Трайтенбергом [1] и П. Дэвидом [2].

Под GPT понимается технология, которая, с одной стороны, поддерживает широкий спектр прикладных технологий, с другой – требует широкомасштабных вложений в разработку новых бизнес-моделей, бизнес-процессов, новых профессиональных знаний и навыков и, наконец, в создание новых институтов на макроуровне [3]. GPT предполагает соединение математических методов с аппаратными, что и составляет «инструментальные средства». В частности, в паспорте специальности 08.00.13 (Математические и инструментальные методы экономики), сказано, что к инструментальным средствам относится «Разработка систем поддержки принятия решений для рационализации организационных структур и оптимизации управления экономикой на всех уровнях».

Системы поддержки принятия решений предполагают использование моделей регрессионного анализа. Однако непосредственное применение этих моделей для исследования экономик новых субъектов России упирается в недостаточный объем информации. К настоящему моменту временные ряды макроэкономических показателей Севастополя и Крыма для новейшего российского периода составлены за пять лет, причем у Государственного комитета по статистике РФ в статистической информации региональных экономик отсутствует не только разбивка по месяцам, но и по кварталам. Проблемы, которые при этом возникают, приводят к не-

возможности использования регрессионного анализа – этого наглядного и удобного для принятия решений метода. В связи с этим возникает задача создания такой процедуры оценки параметров регрессионной модели, которая давала бы реальное отражение динамики регионального развития и позволяла принимать адекватные решения.

### Методы исследования

Классический регрессионный анализ предполагает регрессию зависимой переменной – результирующего показателя на независимые переменные:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\mathbf{b} + \mathbf{e}; \quad (1)$$

где  $\mathbf{y}$  – зависимая переменная;

$\mathbf{X}$  – матрица значений независимых переменных;

$\mathbf{b}$  – вектор (матрица-столбец) коэффициентов регрессии;

$\mathbf{e}$  – вектор случайных отклонений с нулевым математическим ожиданием.

Однако для большинства задач исследований, особенно в экономической сфере, элементы матрицы  $\mathbf{X}$  являются взаимозависимыми величинами, поэтому применение традиционных методов оценивания регрессионного анализа с неизбежностью приведет к искажению реальной картины.

Чтобы решить эту проблему, воспользуемся моделью эксплораторного факторного анализа:

$$\mathbf{X} = \mathbf{F}\mathbf{A}^T + \mathbf{U}; \quad (2)$$

где  $\mathbf{F}$  – матрица значений эксплораторных факторов;

$\mathbf{A}$  – матрица факторных нагрузок;

$( )^T$  – знак транспонирования матрицы;

$\mathbf{U}$  – матрица случайных отклонений с нулевым математическим ожиданием.

Эксплораторные факторы по определению являются независимыми величинами, при этом в ортогональной факторной модели они еще являются ортонормированными величинами, т.е. удовлетворяют условию

$$\mathbf{F}^T\mathbf{F} = \mathbf{I}. \quad (3)$$

Подставим (2) в (1), получим

$$\mathbf{y} = \mathbf{F}\mathbf{c} + \mathbf{u}; \quad (4)$$

где  $\mathbf{c} = \mathbf{A}^T\mathbf{b}$  – вектор коэффициентов регрессии зависимой переменной на эксплораторные факторы;

$\mathbf{u} = \mathbf{U}\mathbf{b}$  – вектор случайных отклонений зависимой переменной от факторного объяснения их значений,  $\mathbf{u}$  также имеет нулевое математическое ожидание.

Уравнение (4) представляет собой случай классической регрессионной зависимости, для оценки параметров которой можно воспользоваться обычным методом наименьших квадратов:

$$\mathbf{c} = (\mathbf{F}^T\mathbf{F})^{-1}\mathbf{F}^T\mathbf{y}; \quad (5)$$

а с учетом (3), выражение (5) преобразуется к виду

$$\mathbf{c} = \mathbf{F}^T\mathbf{y}. \quad (6)$$

Значения эксплораторных факторов находятся по формуле [4, с. 72]

$$\mathbf{F} = \mathbf{X}\mathbf{A}(\mathbf{A}^T\mathbf{X}^T\mathbf{X}\mathbf{A})^{-1/2}. \quad (7)$$

Отметим, что значения всех переменных – нормированы и центрированы, а значения факторов, полученные посредством (7), также нормированы, центрированы и удовлетворяют условию (3).

### Результаты

Рассмотрим основные тенденции формирования валового регионального продукта города Севастополь за период новейшей российской истории в увязке с другими макроэкономическими показателями.

В таблице 1 представлены статистические данные по основным макроэкономическим показателям.

Процедура центрирования и нормирования состоит в том, что из значения переменной вычитают ее математическое ожидание и эту разность делят на среднеквадратическое отклонение переменной, т.е. осуществляется по формуле

$$x_{ij} = \frac{z_{ij} - E\{Z_j\}}{\sigma_j}; \quad (8)$$

где  $Z_j$  – макроэкономический показатель (переменная);

$z_{ij}$  – его значение в момент времени  $t$ ;

$E\{Z_j\}$  – математическое значение переменной;

$\sigma_j$  – среднеквадратическое отклонение;

$x_{ij}$  – центрированное и нормированное значение переменной.

В выражении (8) в качестве математического ожидания для переменных, имеющих нормальный закон распределения переменной, берется среднее значение, для других – значение тренда для данного момента времени.

Таблица 1. Основные макроэкономические показатели города Севастополя

Год	Валовой региональный продукт, млн. руб.	Инвестиции в основной капитал, млн. руб.	Обрабатывающие производства, млн. руб.	Обеспечение электрической энергией и газом, млн. руб.	Продукция сельского хозяйства всего, млн. руб.	Оборот розничной торговли, млн. руб.	Сальдированный финансовый результат, млн. руб.
2014	17695	3385	3743	729	1541	34960	-2668
2015	37868	5081	7279	5967	1691	38463	-1381
2016	64163	12087	13972	7159	1889	61507	4040
2017	71388	30382	13310	8221	2474	63290	620
2018	88020	40547	11272	19103	2061	65663	-1173

Центрированные и нормированные значения исходных переменных представлены в таблице 2.

Таблица 2. Центрированные и нормированные значения макроэкономических показателей

Год	Валовой региональный продукт, $Y$	Инвестиции в основной капитал, $X_1$	Обрабатывающие производства, $X_2$	Обеспечение электрической энергией и газом, $X_3$	Продукция сельского хозяйства, $X_4$	Оборот розничной торговли, $X_5$	Сальдированный финансовый результат, $X_6$
2014	-1,364	-0,983	-0,909	-1,427	-1,117	-1,079	-1,205
2015	-0,643	-0,488	-0,805	-0,609	-0,338	-0,664	-0,968
2016	0,298	1,597	-0,378	0,938	-0,16	-0,117	0,590
2017	0,557	0,282	0,737	0,785	-0,002	1,501	0,711
2018	1,152	-0,408	1,356	0,314	1,617	0,359	0,871

Оценки матрицы факторных нагрузок в (2) находятся в соответствии с процедурой, изложенной в [5], апробация в [6]. В соответствии с ней было определено, что число эксплораторных факторов равно двум, а сами величины этих оценок приведены в таблице 3.

Таблица 3. Факторные нагрузки на переменные

Фактор	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$
$F_1$	0,384	0,946	0,350	0,580	0,823	0,952
$F_2$	0,923	0,264	0,812	0,609	0,566	-0,305

Для интерпретации факторной структуры в таблице 3 в каждом столбце выде-

лена максимальная величина нагрузки (затененная ячейка). Первый эксплораторный



фактор в наибольшей степени нагружает производственный и финансовый показатели, таким образом, его можно интерпретировать как производственно-финансовый фактор. Второй фактор в наибольшей степени связан с инвестициями в основной капитал, т.е. это – инвестиционный фактор.

Значения этих факторов представлены в таблице 4.

Таблица 4. Величины эксплораторных факторов

Год	Фактор	
	Производственно-финансовый, $F_1$	Инвестиционный, $F_2$
2014	-0,61	-0,299
2015	-0,325	-0,222
2016	0,642	-0,481
2017	0,329	0,248
2018	-0,036	0,754

По этим значениям получены коэффициенты регрессионно-факторной модели (4):

$$c = \begin{pmatrix} 1,374 \\ 1,414 \end{pmatrix};$$

а сама модель имеет вид

$$y = 1,374F_1 + 1,414F_2 + u. \quad (9)$$

Проверим адекватность уравнения (9). Для этого на основании (9) вычислим нормированные расчетные значения зависимой переменной  $\dot{y}_t$  ( $t = 2014, \dots, 2018$ ), затем рассчитаем величины валового регионального продукта (ВРП) по уравнению, получаемому из (8)

$$\hat{y}_t = \dot{y}_t \sigma_y + \bar{y};$$

где  $\hat{y}_t$  – расчетные величины ВРП, (млн. руб.);

$\dot{y}_t$  – нормированные расчетные значения ВРП, (безразмерная величина);

$\sigma_y$  – среднеквадратическое отклонение ВРП, (млн. руб.);

$\bar{y}$  – среднее значение ВРП, (млн. руб.).

Расчетные и реальные величины валового регионального продукта сведем в

таблице 5. Реальные значения взяты из таблицы 1.

Адекватность регрессионно-факторной модели проверим по F-критерию

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - m - 1}{m};$$

где  $R^2$  – коэффициент детерминации

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{t=1}^N (y_t - \hat{y}_t)^2}{\sum_{t=1}^N (y_t - \bar{y})^2};$$

$n$  – число переменных;

$m$  – число факторов;

$N$  – число наблюдений (лет).

Таблица 5. Величины валового регионального продукта Севастополя

Год	Валовой региональный продукт		
	нормированное значение, $\dot{y}_t$	расчетное значение, $\hat{y}_t$	реальное значение, $y_t$
2014	-1,261	20570,3	17695
2015	-0,760	34573,4	37868
2016	0,203	61500,9	64163
2017	0,802	78251,3	71388
2018	1,017	84238,1	88020

Вычисленное значение F-критерия равно  $F = 35,66$ ; табличное значение критерия имеет вид

$$F(0,95; m; n - m - 1) = 19,00$$

где  $0,95$  – доверительная вероятность

$m; n - m - 1$  – числа степеней свободы.

Вычисленное значение F-критерия больше табличного, следовательно, регрессионно-факторная модель адекватна.

### Выводы

Годовые значения эксплораторных факторов имеют динамику, отражающую следующую картину. В первые годы возвращения Севастополя в Россию, а именно, в 2014 и 2015 годах, оба эксплораторных фактора имели отрицательные значения. В 2016 г. промышленно-финансовый фактор начал положительно воздействовать

вать на экономику города, более того, на этот год приходится пик его влияния. С 2017 года инвестиционный фактор становится доминирующим в развитии городской экономики.

Факторные нагрузки говорят о том, что оба фактора позитивно влияют на основные макроэкономические показатели. Единственным отличительным моментом является то, что инвестиционный фактор негативно сказывается на сальдированных финансовых результатах деятельности городских организаций.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и город Севастополь в рамках научного проекта № 18-410-920001.

### Список литературы

1. *Bresnahan T. F., Trajtenberg M.* General Purpose Technologies "Engines of Growth?" Working Paper, Department of Economics, Stanford University, 2004, 43 p.
2. *David P.* The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox // *The American Economic Review*. – Vol. 80. — No. 2 (May 1990).
3. Математические и инструментальные методы в современных экономических исследованиях / М. В. Грачева, Е. А. Туманова, Н. Л. Шагас и др. — Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова Москва, 2018. — 176 с..
4. *Хохлов В.В.* Исследование и прогнозирование экономических процессов с использованием эксплораторного факторного анализа многомерных временных рядов: монография / В.В. Хохлов. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2012. – 160 с.
5. *Хохлов В.В.* Кластеризация регионов методами эксплораторного факторного анализа // *Экономика и управление: теория и практика*. – том 4, № 4 (Ч.1). – С. 87-94.
6. *Пискун Е. И., Хохлов В. В.* Экономическое развитие регионов Российской Федерации.: факторно-кластерный анализ // *Экономика региона*. — 2019. — Т. 15, вып. 2. — С. 363-376

The reported study was funded by RFBR and Government of the Sevastopol according to the research project № 18-410-920001.

### References

1. *Bresnahan T. F., Trajtenberg M.* (2004) *General Purpose Technologies "Engines of Growth?"* Working Paper, Department of Economics, Stanford University, 43.
2. *Degtyarev David P.* (1990) *The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox.* *The American Economic Review*, 80, 2.
3. *Gracheva M.V., Tumanova E.A., Shagas N.L.* (2018). *Mathematical and instrumental methods in modern economic research.* Moscow: MSU, 176.
4. *Khokhlov V.V.* (2012). *Research and forecasting of economic processes using exploratory factor analysis of multidimensional time series.* Sevastopol: SevNTU, 2012. 160.
5. *Khokhlov V.V.* (2018). *Clustering of regions by methods of exploratory factor analysis.* *Economics and Management: Theory and Practice*, 4, 4, 1, 87-94.
6. *Piskun, E. I. & Khokhlov, V. V.* (2019). *Economic development of the Russian Federation's regions: factor-cluster analysis.* *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 15(2), 363-376.

УДК 332.142.2

## Отладка цифрового двойника механизма межкластерного взаимодействия

С.Н. Яшин<sup>1</sup>, Е.В. Кошелев<sup>2</sup>

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, 603950, Россия,  
<sup>1</sup>jashinsn@yandex.ru, <sup>2</sup>ekoshelev@yandex.ru

Статья поступила 25.03.2020.

### Аннотация

С целью оптимизации эволюции инновационно-индустриальных кластеров и их взаимодействия между собой в рамках отдельно взятого федерального округа страны предложена модель создания и отладки цифрового двойника межкластерного взаимодействия. Модель включает в себя выбор и корректировку параметров цифрового двойника, построение и отладку его модели, а также отладку алгоритма имитационного моделирования. В качестве наиболее важных направлений межкластерного взаимодействия рассматриваются экономико-финансовое, информационное и логистическое. При этом в качестве основной характеристики успешности подобного взаимодействия принимается естественный прирост населения региона, в котором находится тот или иной кластер. Использование подобной технологии позволит избежать преждевременных необоснованных управленческих решений государственного масштаба в отношении дальнейшего развития инновационно-индустриальных кластеров, расположенных на территории конкретного федерального округа России, и, напротив, смоделировать механизм межкластерного взаимодействия на компьютере в виде соответствующего цифрового двойника.

**Ключевые слова:** цифровой двойник, межкластерное взаимодействие, имитационное моделирование, имитационный отжиг.

JEL codes: C53, C63, E17, L98, O21

## Debugging the Digital Twin of the Inter-Cluster Interaction Mechanism

S.N. Yashin<sup>1</sup>, E.V. Koshelev<sup>2</sup>

Department of Management and Public Administration, Lobachevsky University, Nizhni Novgorod, 603950, Russia.  
<sup>1</sup>jashinsn@yandex.ru, <sup>2</sup>ekoshelev@yandex.ru

Received 25.03.2020.

### Abstract

In order to optimize the evolution of innovation-industrial clusters and their interaction among themselves, a model of creation and debugging of a digital twin of inter-cluster interaction has been proposed within the framework of a separate federal district of the country. The model includes selecting and adjusting the parameters of the digital twin, building and debugging its model, and debugging the simulation algorithm. Economic, financial, information and logistics are considered as the most important directions of inter-cluster interaction. At the same time, the natural population growth of the region where a cluster is located is taken as the main characteristic of the success of such interaction. The use of such technology will allow to avoid premature unjustified management decisions of the state scale with regard to further development of innovation-industrial clusters located on the territory of a specific federal district of Russia, and, on the contrary, to model the mechanism of inter-cluster interaction on the computer in the form of the corresponding digital twin.

**Keywords:** digital twin, intercluster interaction, simulation, simulated annealing

## Введение

В настоящее время технологии программирования и искусственного интеллекта прочно вошли в различные сферы жизнедеятельности и развития общества. Одним из таких направлений является применение цифровых двойников в производстве. Это позволяет корректировать различные параметры модели сложного изделия в режиме реального времени, не прибегая в этом случае к работе с реальным опытным образцом изделия. Так, к примеру, поступают в проектировании и производстве автомобилей.

Подобные модели цифровых двойников начинают применять в других отраслях, например, в финансовом и инвестиционном анализе. Однако использование цифровых двойников дает также широкие возможности и для прочих отраслей. Здесь мы говорим об управлении инновационно-индустриальными кластерами [1], а также об их взаимодействии между собой. Оптимизация подобных процессов, безусловно, позволит развиваться кластерам более эффективно с социальной, экономической и технической точек зрения.

На современных конкурентных рынках при массовом производстве новой продукции цифровые технологии в производстве рассматриваются как возможность для достижения более высокой производительности [2]. Подобные цифровые технологии позволяют интегрировать взаимосвязанные компоненты внутри производств [3], что делает возможным осуществлять дистанционный контроль, мониторинг и управление устройствами через сетевую инфраструктуру, а значит, обеспечивают более надежную интеграцию и перенос данных физического объекта на виртуальный мир [4].

Полученные большие объемы данных (Big Data) обрабатываются, анализируются и оцениваются с помощью алгоритмов имитационного моделирования и глобальной оптимизации, чтобы иметь возможность сделать их доступными для планирования в режиме реального времени [5].

Цифровые двойники (Digital Twin, DT) - это одна из концепций планирования и оптимизации производства с большим потенциалом во многих областях промышленности [6]. Это компьютерный аналог рассматриваемой физической системы. Цифровой двойник может использоваться для имитации работы реального объекта в различных целях. При этом синхронизируются различные данные, поступающие от него в режиме реального времени, что способствует осуществлению выбора оптимального воздействия на реальный объект и позволяет повысить эффективность производства продукции, а следовательно, и эффективность деятельности самого производственного предприятия [7; 3; 2].

Впервые упоминание технологии цифрового двойника произошло в 2002 году. Этот термин ввел Майкл Гривз (Michael Grieves) с целью отраслевой презентации управления жизненным циклом продукта (PLM). Цифровой двойник в своем первоначальном виде описывался как цифровое информационное отражение физического объекта, созданное как единое целое и связанное с исходным физическим объектом. Цифровой двойник должен оптимально включать всю информацию о реальном объекте, что возможно только при его тщательном изучении [8].

В своих публикациях Гласген и Стардель (2012) представили подробное определение: «цифровой двойник представляет собой интегрированное мультифизическое, масштабное, вероятностное моделирование сложного продукта и использует данные о физической модели, поступающие с различных датчиков, чтобы отразить реальное состояние физической модели» [6].

Современный уровень развития техники и технологий позволяет моделировать цифровые модели не только отдельных продуктов производства, но и целых технологических процессов. Первые модели цифровых двойников появились в аэрокосмической отрасли в виде технологических дорожных карт NASA [6]. Ключевым элементом функционирования DT является-

ся предоставление различной информации об объекте в согласованном формате. Цифровые двойники включают в себя не только данные, но и алгоритмы, которые описывают функционирование исходного объекта и определяют действия всей системы на основе этих обработанных данных [7; 5; 9].

В терминологии производства [10] имеется следующее определение цифрового двойника: «DT состоит из виртуального отображения производственной системы, которая может работать при различных задачах моделирования и характеризуется синхронизацией между виртуальной и реальной системами благодаря считыванию данных и их обработкой интеллектуальными математическими моделями в реальном времени. Ключевая роль DT в производственных системах заключается в использовании этих возможностей для прогнозирования и оптимизации поведения производственной системы на каждом этапе её жизненного цикла» [3]. При этом в отдельных отраслях существуют различные понимания сути цифровых двойников [11; 7; 6].

Применение цифровых двойников на практике тесно связано с технологиями программирования и искусственного интеллекта. Одним из методов искусственного интеллекта является имитационное моделирование. К наиболее мощным алгоритмам имитационного моделирования можно отнести:

- 1) генетический алгоритм (genetic algorithm);
- 2) имитационный отжиг (simulated annealing);
- 3) поиск по шаблону (pattern search);
- 4) муравьиный алгоритм (ant algorithm).

Наибольший практический интерес представляет алгоритм имитационного отжига в силу ряда его преимуществ:

1. Метод отжига позволяет избежать «ловушки» в локальных экстремумах оптимизируемой функции и продолжить поиск глобального экстремума [12].

2. Даже в условиях нехватки вычислительных мощностей для нахождения глобального экстремума метод отжига, как правило, выдает неплохое решение, т. е. один из локальных экстремумов [12].

3. При сравнении адаптивного метода отжига (Adaptive Simulated Annealing, ASA) и генетических алгоритмов получено, что в большинстве задач метод отжига не проигрывает генетическим алгоритмам, а во многих и выигрывает [13].

Алгоритм имитационного отжига относится к вероятностным методам решения, что подразумевает случайный выбор одного или нескольких возможных решений вместо анализа каждого. Это позволяет существенно сократить время счета. Основная идея имитационного отжига заключается в контролируемом охлаждении, что приводит в итоге к желаемой структуре анализируемой системы. Если дать возможность алгоритму случайно выбирать решение, оптимальное на каждом шаге (жадный алгоритм), то можно пропустить ход, не лучший локально, но дающий в результате более оптимальное решение [14].

Существуют различные общие схемы метода отжига, среди которых обычно выделяют больцмановский отжиг [15; 16], отжиг Коши (быстрый отжиг) [17; 18], сверхбыстрый отжиг [19], алгоритм Ксин Яо [20] и методы «тушения» [21; 22]. В работе Лопатина [12] показано, что версия алгоритма сверхбыстрого отжига сходится значительно быстрее других методов. При этом отжиг Коши также приводит к низким значениям невязки при большом числе вызовов функции – порядка 50 000, что для нашего исследования, безусловно, также представляет определенный практический интерес.

### **Модель цифрового двойника межкластерного взаимодействия**

Эволюция инновационно-индустриальных кластеров предопределяется не только их самостоятельным развитием, но и эффективным взаимодействием кластеров между собой. Здесь в качестве наиболее важных направлений подобного

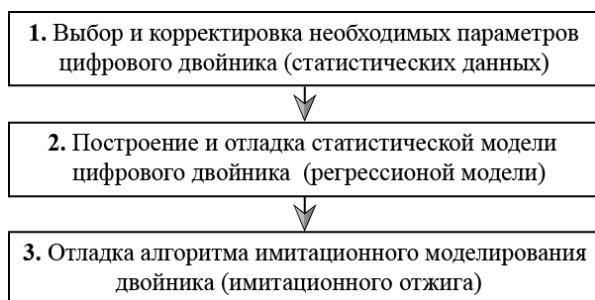
взаимодействия следует рассматривать три их вида:

- 1) экономико-финансовое взаимодействие;
- 2) информационное взаимодействие;
- 3) логистическое взаимодействие.

Прежде всего эти три вида взаимодействия инновационно-индустриальных кластеров между собой определяют перспективность инновационного развития большей территории, на которой они расположены. Под такими территориями можно понимать федеральные округа России.

При этом основной наиболее значительной характеристикой успешности социально-экономического развития инновационно-индустриальных кластеров в рамках одного федерального округа мы считаем естественный прирост населения региона, в котором находится тот или иной кластер.

Далее следует определиться с параметрами, от которых зависит прирост населения региона, после чего можно перейти к построению и отладке цифрового двойника механизма межкластерного взаимодействия. При этом выбранные параметры должны соответствовать цели создания компьютерной цифровой модели перечисленных ранее трех видов взаимодействия. А затем следует построение и отладка цифрового двойника указанного взаимодействия кластеров между собой (рис. 1).



**Рис. 1.** Этапы создания и отладки цифрового двойника механизма межкластерного взаимодействия

С целью конкретизации модели рассмотрим указанные на рис. 1 этапы более детально.

**Этап 1 – выбор и корректировка необходимых параметров цифрового двойника.** Эффективность межкластерного взаимодействия лучше всего отражает естественный прирост населения ( $y$ ) в анализируемых регионах, в которых расположены соответствующие инновационно-индустриальные кластеры. Именно этот показатель является наиболее оправданной характеристикой образования и дальнейшей эволюции кластеров.

Однако прирост населения необходимо поставить в зависимость от таких факторов модели цифрового двойника, которые отражали бы в достаточной мере направления межкластерного взаимодействия, к числу которых относятся экономико-финансовое, информационное и логистическое виды взаимодействия. К таким факторам мы относим среднедушевые денежные доходы населения (в месяц) ( $x_1$ ), инвестиции в основной капитал ( $x_2$ ) и экспорт минус импорт ( $x_3$ ). Перераспределение величины данных показателей со стороны государства и бизнеса внутри конкретного федерального округа между регионами, где находятся кластеры, совершенно очевидно отражает их экономико-финансовое взаимодействие. Кроме того, перераспределение инвестиций в основной капитал естественным образом происходит из информационного взаимодействия кластеров. К тому же если среднедушевые доходы населения в одном регионе выше, чем в другом, то это приведет к миграции соответствующей рабочей силы и интеллектуального капитала в лице необходимых специалистов между регионами. Следовательно, это также является следствием информационного взаимодействия кластеров между собой. Наконец, логистическое взаимодействие кластеров также отражает процессы миграции капитала и квалифицированных кадров между соответствующими регионами федерального округа, что кроме всего прочего находит отражение и в показателе экспорта минус импорт.

Таким образом, нами рассматривается функция 3-х переменных  $y = f(x_1, x_2, x_3)$  для планирования перераспределения пе-

речисленных ресурсов со стороны государства во взаимодействии с бизнесом с целью увеличения естественного прироста населения федерального округа. Однако по причине того, что исходные статистические данные всех 3-х переменных выражены в рублях или долларах, их, прежде, чем использовать, необходимо скорректировать на соответствующие темпы инфляции для того, чтобы все данные были представлены в ценах последнего анализируемого года.

**Этап 2 – построение и отладка модели цифрового двойника.** В качестве такой модели будем использовать модель множественной нелинейной регрессии как наиболее приближенной к описанию реальных процессов, происходящих в экономике, в том числе и для инновационно-индустриальных кластеров. Практической задачей исследования на данном этапе будет выбор такой регрессии, которая будет наиболее качественной по необходимым статистическим параметрам, а также которая не будет противоречить логике, т. к., следуя рекомендациям Дамодарана [23], в любом анализе необходимо руководствоваться здравым смыслом.

**Этап 3 – отладка алгоритма имитационного моделирования.** В качестве алгоритма имитационного отжига будем использовать отжиг Коши, т. е. быстрый отжиг. Однако для достижения глобального экстремума регрессионной функции, полученной на этапе 2, указанный отжиг следует дополнительно отладить, что подразумевает корректировку параметров температуры отжига и определение времени остановки решателя. Подобную отладку необходимо произвести один раз на примере полученной регрессионной функции, глобальный экстремум которой можно найти аналитически. Это позволит отладить алгоритм отжига так, чтобы он гарантировал с достаточной достоверностью достижение глобального экстремума и не требовал последующей отладки алгоритма в случае получения новых регрессионных функций.

Таким образом, мы получаем гибкую адаптированную модель цифрового двойника механизма межкластерного взаимодействия.

### Эмпирические результаты

Рассмотрим процесс создания и отладки цифрового двойника механизма межкластерного взаимодействия на примере Приволжского федерального округа (ПФО).

Согласно перечню, утвержденному Правительством РФ, в России действуют 25 пилотных инновационных территориальных кластеров по регионам Российской Федерации (<https://cluster.hse.ru>). Тогда будем рассматривать в ПФО только те регионы (области или республики), в которых расположены кластеры из данного перечня (табл. 1).

Таблица 1. *Инновационные территориальные кластеры по регионам ПФО*

Регионы	Инновационные кластеры
1. Нижегородская область	Нижегородский индустриальный инновационный кластер в области автомобилестроения и нефтехимии
2. Республика Мордовия	Энергоэффективная светотехника и интеллектуальные системы управления освещением
3. Ульяновская область	Консорциум «научно-образовательно-производственный кластер «Ульяновск-Авиа»
	Ядерно-инновационный кластер г. Димитровграда
4. Самарская область	Инновационный территориальный аэрокосмический кластер
5. Пермский край	Инновационный территориальный кластер ракетного двигателестроения «Технополис «Новый Звездный»
	Фотоника
6. Удмуртская республика	Удмуртский машиностроительный кластер
7. Республика Татарстан	Камский инновационный территориально-производственный кластер
8. Республика Башкортостан	Нефтехимический территориальный кластер

**Этап 1 – выбор и корректировка необходимых параметров цифрового двойника.** Используя показатели «Статистического обозрения» Федеральной службы государственной статистики (<https://www.gks.ru>), сгруппируем необходимые данные о естественном приросте населения, среднедушевых доходах населения (в месяц), инвестициях в основной капитал и об экспорте минус импорт за 10 лет с 2009 по 2018 г. При этом с целью сравнимости данных скорректируем показатели, измеряемые в рублях или долларах, на инфляцию (табл. 2). Таким образом, получаем данные в ценах 2018 г. в табл. 3.

Таблица 2. Годовые темпы инфляции (%)

	2010	2011	2012	2013	2014
Рубль	8,78	6,1	6,58	6,45	11,36
Доллар	1,5	2,96	1,74	1,5	0,76

	2015	2016	2017	2018
Рубль	12,91	5,38	2,52	4,27
Доллар	0,73	2,07	2,11	1,91

Таблица 3. Данные для построения регрессионной модели в ценах 2018 г.

Регионы	С/душевые денежные доходы населения (в месяц) (руб.)	Инвестиции в основной капитал (млн руб.)	Экспорт минус импорт (млн долл.)	Естественный прирост населения (чел.)
<b>1. Нижегородский</b>	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
2009	26646,5	364200	323,8	-22094
2010	27399	293805,4	67,1	-22942
2011	28948,2	356243,3	2097,9	-17869
2012	32204,6	389268,9	1578,1	-13890
2013	34216,8	385562,5	1676	-13457
2014	35548,8	364555,9	2051,8	-12846
2015	34663,1	257909,3	886,4	-10714
2016	32503,3	234809,1	669,4	-11420
2017	31967,1	254493	445,1	-13556
2018	31631	259045,4	1216,8	-15917
<b>2. Мордовия</b>	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
2009	17624,5	60431,5	-61,9	-4896
2010	18794,6	65463,8	-28,1	-5211
2011	18495,5	74836	-17	-4414
2012	19478,1	74621,1	-74,4	-3691

2013	20234,8	76059,2	17,5	-3855
2014	20460	70326,3	93	-3434
2015	19843,1	58975,9	-2,2	-3567
2016	19000	56500	30,3	-3457
2017	18914,6	62474,5	47,9	-4008
2018	18048	51210,1	44,3	-4094
<b>3. Ульяновский</b>	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
2009	19362	90379	70,2	-5734
2010	21503,8	76465,4	117,4	-6690
2011	22223	99259,3	30,2	-5101
2012	24621,3	109859,2	-21,9	-3551
2013	25858,6	107972	-258,1	-3523
2014	27545,9	104511,3	-14	-3397
2015	25522,8	101496,5	-67,7	-3734
2016	23501,4	73628,4	-15,3	-3997
2017	23980	95728	-57	-4944
2018	22846	81105,4	-254,9	-5413
<b>4. Самарский</b>	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
2009	33303,5	203968,9	3420,1	-10713
2010	34014,9	226028,2	5769,8	-11809
2011	34691,1	319376,7	4168,6	-9516
2012	37031	307832,4	3291,7	-5641
2013	37254,5	371560,7	4276,8	-6594
2014	33115,6	381970,5	5938,4	-5402
2015	30293,5	336533,9	3585,7	-4687
2016	28315	274484,7	2020,4	-4277
2017	27781,7	262201,5	1594,4	-9284
2018	27507	259152,3	1723,7	-9927
<b>5. Пермский</b>	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
2009	31714,1	249400,2	1963,1	-4511
2010	131357	221552,1	3157,9	-3153
2011	33153	215208	5058,3	-1765
2012	34336,2	238700,8	6059,8	1569
2013	36360,1	267302,7	5366	1584
2014	36281,4	236130,4	5688,4	2070
2015	37117,7	244438,1	5035	1383
2016	30707,4	253362,4	3611,3	889
2017	29701,3	264639,6	2938,4	-2946
2018	28777	238007,9	3180,2	-5224
<b>6. Удмуртский</b>	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
2009	20042,8	76615,2	-17	869
2010	20968,3	72199,6	1,5	622
2011	22351,7	97862,4	781,7	1495
2012	24341	86273,2	1184	3718
2013	26318,5	101725,9	452,6	2776
2014	27052,4	114264	342,2	2651
2015	27740,9	90503,7	167,2	2662
2016	25543,2	91296,9	250,7	1822
2017	24874,7	83364,7	51,5	-258
2018	24415	97892,8	-57,9	-1670



7. Та- тарстан	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
2009	28782	497040,8	8170,6	-1415
2010	30792,5	521763,6	11221,9	-762
2011	31867,1	620525	14488,8	3752
2012	35592	700725,8	15484,2	9023
2013	36843,6	736854,4	13959,5	10218
2014	37914,6	690372,2	11861,9	9732
2015	35513,6	695245,1	7452,5	10416
2016	35076,3	686810,8	6861	10643
2017	33673	664837,7	6496,5	4240
2018	33130	629731	8223,7	1600
8. Баш- корто- стан	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
2009	29927,6	259180,6	3271,5	2305
2010	30390,3	238457,6	7754,9	2686
2011	31009,2	297102,9	8499,9	1374
2012	32245,2	351117,4	9300,7	5617
2013	34085,1	377093,5	9156,6	5895
2014	33046,9	363157,3	10279,8	6949
2015	31493,2	356778,5	5629,3	5089
2016	30082,1	385843,1	5292,3	3298
2017	29603,3	272034,6	2679,4	-1072
2018	28645	267868,1	2650,2	-3429

**Этап 2 – построение и отладка модели цифрового двойника.** Используя данные табл. 3, в программе *Statistica* [24] получены две наиболее достоверные модели множественной нелинейной регрессии:

регрессия 1:

$$y = -290,198 + 0,036x_2 + 57,229\sqrt{x_1} - 33,052\sqrt{x_2}$$

регрессия 2:

$$y = 15\,283 - 148\,867\,881 \frac{1}{x_1} - 35\sqrt{x_2}$$

При этом сама программа *Statistica* отбросила переменную  $x_3$  как незначимую.

Обе регрессии получились достаточно качественными, что иллюстрируют рис. 2 и 3. Так, например, коэффициенты детерминации для регрессий получились примерно одинаковыми, т. е.  $R^2 \approx 0,62$ .

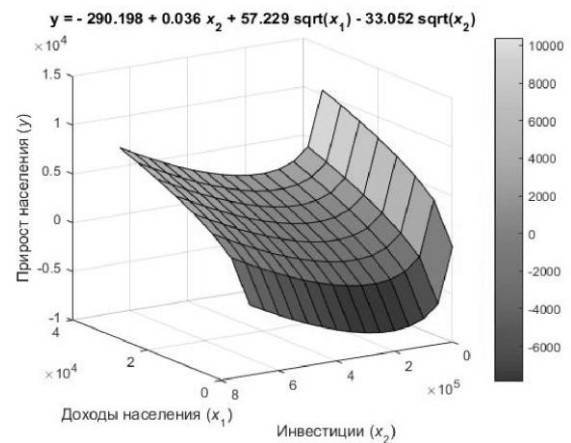
Regression Summary for Dependent Variable: Var4 (Total sta)						
R= ,78713919 R²= ,61958810 Adjusted R²= ,57203661						
F(3,24)=13,030 p<.00003 Std. Error of estimate: 2087,9						
	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(24)	p-value
N=28						
Intercept			-290,198	7065,780	-0,04107	0,967579
Var2	2,60885	1,033753	0,036	0,014	2,52367	0,018644
SQRV2	-2,04652	1,141272	-33,052	18,432	-1,79319	0,085555
SQRV1	0,23914	0,236933	57,229	56,701	1,00932	0,322889

**Рис. 2.** Регрессия 1 для 8 регионов ПФО с кластерами

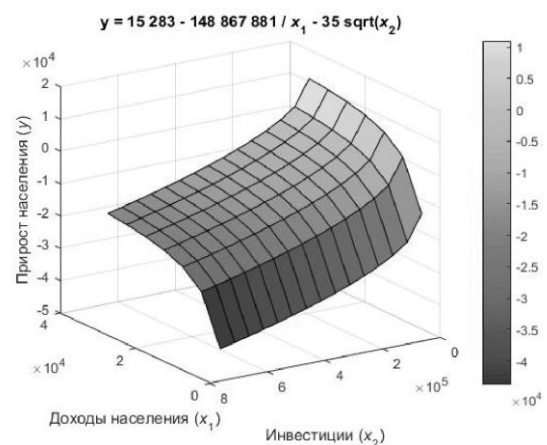
Regression Summary for Dependent Variable: Var4 (Total sta)						
R= ,78749368 R²= ,62014630 Adjusted R²= ,57266459						
F(3,24)=13,061 p<.00003 Std. Error of estimate: 2086,3						
	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(24)	p-value
N=28						
Intercept			15283	9929	1,53917	0,136845
Var2	2,73627	1,100996	0	0	2,48526	0,020309
SQRV2	-2,18245	1,222732	-35	20	-1,78489	0,086925
1/V1	-0,25502	0,248224	-148867881	144901692	-1,02737	0,314489

**Рис. 3.** Регрессия 2 для 8 регионов ПФО с кластерами

Чтобы выбрать окончательно наиболее адекватную регрессию, построим их трехмерные графики в программе *Matlab* [25] (рис. 4 и 5). При этом из табл. 3 берется диапазон среднедушевых денежных доходов населения (в месяц), который составляет сегмент  $[0; 37914,6]$  руб. Соответственно диапазон инвестиций в основной капитал составляет сегмент  $[0; 736854,4]$  млн. руб.



**Рис. 4.** График регрессии 1 для 8 регионов ПФО с кластерами



**Рис. 5.** График регрессии 2 для 8 регионов ПФО с кластерами

Как уже указывалось ранее, следуя рекомендациям Дамодарана [23], в любом

анализе необходимо руководствоваться здравым смыслом. Тогда неестественной представляется ситуация на рис. 5, где при максимальном доходе населения наибольший прирост населения будет при нуле инвестиций в основной капитал. Как известно, без инвестиций в основной капитал невозможно развитие инновационно-индустриальных кластеров, что, в свою очередь, приведет к падению производства и сокращению доходов населения в таком кластере. По этой причине в дальнейшем не будем рассматривать регрессию 2, а станем анализировать регрессию 1 как наиболее достоверную.

**Этап 3 – отладка алгоритма имитационного моделирования.** Если внимательно посмотреть на рис. 4, то видно, что при максимальном доходе населения 37914,6 руб. и нулевых инвестициях в основной капитал будет самый большой прирост населения в среднем на один регион (правая часть графика). Далее если при максимальном доходе населения постепенно увеличивать инвестиции до максимума в 736854,4 млн руб., то прирост населения будет уменьшаться почти до нуля, а затем снова увеличиваться, пока не достигнет нового максимума (левая часть графика). Но при этом прирост населения все равно не достигнет глобального максимума (как на правой части графика).

Таким образом, имеем задачу нахождения максимального значения функции  $y$  на заданных сегментах ее аргументов:  $x_1 \in [0; 37914,6]$  и  $x_2 \in [0; 736854,4]$ . В нашем случае она решается аналитически:

$$\text{инвестиции } x_1 = 0$$

$$\text{и доход населения } x_{2,\max} = 37914,6 \text{ руб.},$$

$$\text{тогда } y_{\max} = 10853,2 \text{ чел.}$$

Однако это позволяет отладить алгоритм имитационного отжига для выпуклого вниз по  $x_2$  графика функции  $y$  на рис. 4. Это необходимо для того, чтобы при дальнейшем изменении уравнения регрессии, например, при введении в него новых аргументов  $x$ , в процессе применения уже полученного цифрового двойника меха-

низма межкластерного взаимодействия получалось бы наибольшее значение функции глобальное, а не локальное. Для этого подбираем параметры температурного режима и времени остановки решателя опытным путем, причем так, чтобы получилось решение, которое мы получили аналитически.

Отладка цифрового двойника проведена в программе *Matlab*. Для этого сначала создается *M*-файл-функция анализируемой регрессии (рис. 6):

```
function y = simple_objective(x)
    y = 290.198 - 0.036*x(2) -
        57.229*sqrt(x(1)) + 33.052*sqrt(x(2));
```

Рис. 6. *M*-файл-функция анализируемой регрессии

Затем исполняется программа с подобранными параметрами температурного режима и времени остановки решателя имитационного отжига (рис. 7).

```
>> % Сбрасываем состояние генератора
    случайных чисел
>> RandStream.getGlobalStream.State =
    output.rngstate.state;
>> % Задаем начальную точку
>> startingPoint = [0 0];
>> % Задаем диапазон целевой функции
>> lb = [0 0];
>> ub = [37914.6 736854.4];
>> % Указываем вектор температур
>> options = optimoptions(@simulannealbnd,
    'InitialTemperature',[600 100]);
>> % Указываем начальную температуру
>> options.InitialTemperature = 6000;
>> % Задаем интервал температуры,
    с которым происходит повторный отжиг
>> options.ReannealInterval = 50;
>> % Определение времени остановки
    решателя
>> options.FunctionTolerance = 1e-5;
>> % Запуск решателя simulannealbnd
>> [x,fval,exitFlag,output] =
    simulannealbnd(ObjectiveFunction,
    startingPoint,lb,ub,options);
    fprintf('Количество итераций: %d\n',
    output.iterations);
    fprintf('Число оценок функций составило:
    %d\n', output.funcccount);
    fprintf('Найдено лучшее значение функции:
    %g\n', fval);
```

Рис. 7. Текст программы в *Matlab*

В результате получается значение целевой функции  $y_{\max} = 10853$  чел.

### Заключение

Самым важным результатом является то, что увеличение инвестиций в основной капитал далеко не всегда приводит к росту населения в регионах федерального округа. Население инновационно-индустриальных кластеров интересует прежде всего рост его среднедушевых доходов. Это необходимо учитывать при перераспределении инвестиционных и человеческих ресурсов в рамках одного федерального округа. Временное сокращение инвестиций в основной капитал и одновременное повышение доходов населения в отдельно взятом регионе одного федерального округа может привести к более серьезному приросту населения в регионе по сравнению с ситуацией, когда недостаток доходов населения компенсируется приростом инвестиций в основной капитал.

Таким образом, более четко спланированное экономико-финансовое, информационное и логистическое взаимодействие между инновационно-индустриальными кластерами в конкретном федеральном округе, которое отражено в полученном цифровом двойнике, поможет решать как тактические, так и стратегические задачи эволюции кластеров, решаемые государством и бизнесом в совместном взаимодействии.

### Признательность

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №19-010-00932 «Создание модели эволюции инновационной системы промышленных регионов в современных условиях социально-экономического развития».

### Список литературы

1. Яшин С.Н., Кошелев Е.В., Костригин Р.В. Составление линейного функционала ценности инновационно-индустриального кластера для региона // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2019. – Т. (130) УЭКС. № 12/2019. [Электронный ресурс]. URL: [http://uecs.ru/innovacii-](http://uecs.ru/innovacii-investicii/item/5774-2019-12-21-11-28-53)

- investicii/item/5774-2019-12-21-11-28-53 (дата обращения 21.03.2020).
2. Uhlemann T.H.-J., Schock C., Lehmann C., Freiburger S., Steinhilper R. The Digital Twin. Demonstrating the Potential of Real Time Data Acquisition in Production Systems // *Procedia Manufacturing*. – 2017. – Vol. 9. – pp. 113–120.
3. Negri E., Fumagalli L., Macchi M. A Review of the Roles of Digital Twin in CPS-based Production Systems // *Procedia Manufacturing*. – 2017. – Vol. 11. – pp. 939–948.
4. Lee J., Bagheri B., Kao H. A Cyber-Physical Systems Architecture for Industry 4.0-based Manufacturing Systems // *Manufacturing Letters*. – 2015. – Vol. 3. – pp. 18–23.
5. Boschert S., Rosen R. Digital Twin - the Simulation Aspect // In Peter Hehenberger, David Bradley (Eds.): *Mechatronic Futures*, Cham: Springer International Publishing. – 2016. – pp. 59–74.
6. Tao F., Cheng J., Qi Q., Zhang M., Zhang H., Sui F. Digital Twin-Driven Product Design, Manufacturing and Service with Big Data // *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* – 2017. – Vol. 10. – Iss. 4. – pp. 22–33.
7. Rosen R., Wichert G., Lo G., Bettenhausen K.D. About the Importance of Autonomy and Digital Twins for the Future of Manufacturing // *IFAC-PapersOnLine*. – 2015. – Vol. 48. – Iss. 3. – pp. 567–572.
8. Grieves M., Vickers J. Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems // In Franz-Josef Kahlen, Shannon Flumerfelt, Anabela Alves (Eds.): *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems: New Findings and Approaches*, Cham: Springer International Publishing. – 2017. – pp. 85–113.
9. Kuhn T. Digitaler Zwilling // *Informatik Spektrum*. – 2017. – Vol. 40. – Iss. 5. – pp. 440–444.
10. Garetti M., Rosa P., Terzi S. Life Cycle Simulation for the Design of Product-Service Systems // *Computers in Industry*. – 2012. – Vol. 63. – Iss. 4. – pp. 361–369.
11. Lee J., Lapira E., Bagheri B., Kao H. Recent Advances and Trends in Predictive Manufacturing Systems in Big Data Environment // *Manufacturing Letters*. – 2013. – Vol. 1. – Iss. 1. – pp. 38–41.
12. Лопатин А.С. Метод отжига // *Стохастическая оптимизация в информатике*. – 2005. – Вып. 1. – С. 133–149.
13. Ingber L., Rosen B. Genetic Algorithms and Very Fast Simulated Reannealing: A Comparison // *Mathematical and Computer Modelling*. – 1992. – Vol. 16. – Iss. 11. – pp. 87–100.
14. Курсанов М.Н. Графы в Maple. Задачи, алгоритмы, программы. – М.: Издательство ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 168 с.
15. Metropolis N., Rosenbluth A.W., Rosenbluth M.N., Teller A.H., Teller E. Equation of State Calculations by Fast Computer Machines // *Chemical*

- Physics. – 1953. – Vol. 21. 6. June. – pp. 1087-1092.
16. Kirkpatrick S., Gelatt Jr.C.D., Vecchi M.P. Optimization by Simulated Annealing // Science. – 1983. – Vol. 220. – pp. 671-680.
  17. Szu H.H., Hartley R.L. Fast Simulated Annealing // Physical Letters. – 1987. – Vol. 122. – pp. 157-162.
  18. Тихомиров А.С. О быстрых вариантах алгоритма отжига (simulated annealing) // Стохастическая оптимизация в информатике. - 2009. - Вып. 5. - С. 65-90.
  19. Ingber L. Very Fast Simulated Re-annealing // Mathematical and Computer Modelling. – 1989. – Vol. 12. – pp. 967-973.
  20. Yao X. A New Simulated Annealing Algorithm // International Journal of Computer Mathematics. – 1995. – Vol. 56. – pp. 161-168.
  21. Ingber L. Simulated Annealing: Practice Versus Theory // Mathematical and Computer Modelling. – 1993. – Vol. 18. – Iss. 11. – pp. 29-57.
  22. Ingber L. Adaptive Simulated Annealing (ASA): Lessons Learned // Control and Cybernetics. – 1996. – Vol. 25. – Iss. 1. – pp. 33-54.
  23. Damodaran A. Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset. - New York: John Wiley & Sons, Inc., 2002. - 992 p.
  24. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. 3-е изд. Учебник. - М.: ООО «Бином-Пресс», 2007. - 512 с.
  25. Ануфриев И.Е., Смирнов А.Б., Смирнова Е.Н. MATLAB 7. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 1104 с.
- References**
1. Yashin, S.N., Koshelev, E.V., Kostrogina R.N. (2019) Compilation of linear functional of the value of the innovation and industrial cluster for the region. *Management of Economic Systems: Scientific Electronic Journal*, 130 (12). [Electronic source] Url: <http://uecs.ru/innovacii-investicii/item/5774-2019-12-21-11-28-53> (Date of access: 21.03.2020).
  2. Uhlemann, T.H.-J., Schock, C., Lehmann, C., Freiberger, S., Steinhilper, R. (2017) The digital twin. Demonstrating the potential of real time data acquisition in production systems. *Procedia Manufacturing*, 9, 113–120.
  3. Negri, E., Fumagalli, L., Macchi, M. (2017) A review of the roles of digital twin in CPS-based production systems. *Procedia Manufacturing*, 11, 939–948.
  4. Lee, J., Bagheri, B., Kao, H. (2015) A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3, 18–23.
  5. Boschert, S., Rosen, R. (2016) Digital twin - the simulation aspect. In Peter Hehenberger, David Bradley (Eds.): *Mechatronic Futures*, Cham: Springer International Publishing, 59–74.
  6. Tao, F., Cheng, J., Qi, Q., Zhang, M., Zhang, H., Sui, F. (2017) Digital twin-driven product design, manufacturing and service with big data. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, 10 (4), 22-33.
  7. Rosen, R., Wichert, G., Lo, G., Bettenhausen, K.D. (2015) About the importance of autonomy and digital twins for the future of manufacturing. *IFAC-PapersOnLine*, 48 (3), 567–572.
  8. Grieves, M., Vickers, J. (2017) Digital twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems. In Franz-Josef Kahlen, Shannon Flumerfelt, Anabela Alves (Eds.): *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems: New Findings and Approaches*, Cham: Springer International Publishing, 85–113.
  9. Kuhn, T. (2017) Digitaler zwilling. *Informatik Spektrum*, 40 (5), 440–444.
  10. Garetti, M., Rosa, P., Terzi, S. (2012) Life cycle simulation for the design of product-service systems. *Computers in Industry*, 63 (4), 361–369.
  11. Lee, J., Lapira, E., Bagheri, B., Kao, H. (2013) Recent advances and trends in predictive manufacturing systems in big data environment. *Manufacturing Letters*, 1 (1), 38–41.
  12. Lopatin, A.S. (2005) Annealing method. *Stochastic Optimization in Computer Science*, 1, 133-149.
  13. Ingber, L., Rosen, B. (1992) Genetic algorithms and very fast simulated reannealing: A comparison. *Mathematical and Computer Modelling*, 16 (11), 87-100.
  14. Kirsanov, M.N. (2007) *Graphs in Maple. Tasks, Algorithms, Programs*. Moscow: PHYSMATHLIT, 168.
  15. Metropolis, N., Rosenbluth, A.W., Rosenbluth, M.N., Teller, A.H., Teller, E. (1953) Equation of state calculations by fast computer machines. *Chemical Physics*, 21. 6. June, 1087-1092.
  16. Kirkpatrick, S., Gelatt, Jr.C.D., Vecchi, M.P. (1983) Optimization by simulated annealing. *Science*, 220, 671-680.
  17. Szu, H.H., Hartley, R.L. (1987) Fast simulated annealing. *Physical Letters*, 122, 157-162.
  18. Tikhomirov, A.S. (2009) About fast versions of annealing algorithm (simulated annealing). *Stochastic Optimization in Computer Science*, 5, 65-90.
  19. Ingber, L. (1989) Very fast simulated re-annealing. *Mathematical and Computer Modelling*, 12, 967-973.
  20. Yao, X. (1995) A new simulated annealing algorithm. *International Journal of Computer Mathematics*, 56, 161-168.
  21. Ingber, L. (1993) Simulated annealing: Practice versus theory. *Mathematical and Computer Modelling*, 18 (11), 29-57.
  22. Ingber, L. (1996) Adaptive simulated annealing (ASA): Lessons learned. *Control and Cybernetics*, 25 (1), 33-54.

23. Damodaran, A. (2002) *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 992.
24. Khalafyan, A.A. (2007) *STATISTICA 6. Statistical Analysis of Data. Textbook*. Moscow: LLC Bingom-Press, 3rd edn, 512.
25. Anufriev, I.E., Smirnov, A.B., Smirnova, E.N. (2005) *MATLAB 7*. St. Petersburg: BHV-Petersburg, 1104.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Анашкина Марина Викторовна** – ассистент кафедры экономики и финансов, Институт экономики и управления Гуманитарно-педагогической академии (филиал) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», г. Ялта; аспирант Севастопольского государственного университета; e-mail: iriska\_3640@mail.ru

**Богачкова Людмила Юрьевна** – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры прикладной информатики и математических методов в экономике; Волгоградский государственный университет; e-mail: bogachkova@volsu.ru

**Высоцкий Артем Евгеньевич** – младший научный сотрудник, аспирант; ГУ «Институт экономических исследований», Донецк, ДНР; e-mail: vysotsky.a.e@econri.org

**Искаков Азиз Ержанович** – старший эксперт Департамента открытого правительства и данных АО «Национальный инфокоммуникационный холдинг «Зерде», г. Нур-султан, Казахстан; e-mail: iskakov.aziz@gmail.com

**Кизабекова Анара Омиртаевна** – главный эксперт Информационно-аналитического центра АО «Институт Евразийской интеграции», г. Нур-султан, Казахстан; e-mail: anarakizabekova@gmail.com

**Кирильчук Светлана Петровна** – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики предприятия; Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского; e-mail: skir12@yandex.ru

**Кошелев Егор Викторович** – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента и государственного управления; Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского; e-mail: ekoshelev@yandex.ru

**Кузьменко Лариса Михайловна** – доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник; ГУ «Институт экономических исследований», Донецк, ДНР; e-mail: lara.iei@yandex.ru

**Кузьменко Руслан Валерьевич** – кандидат экономических наук, заведующий отделом государственного регулирования и планирования экономики; ГУ «Институт экономических исследований», г. Донецк, ДНР; e-mail: ruslan.iei2015@yandex.ru

**Кунц Екатерина Юрьевна** – начальник отдела дистанционного обучения, Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск; e-mail: zentcova@sibsutis.ru

**Малышенко Вадим Анатольевич** – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и финансов; Институт экономики и управления Гуманитарно-педагогической академии (филиал), ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», г. Ялта; e-mail: docofecon@mail.ru

**Малышенко Константин Анатольевич** – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и финансов; Институт экономики и управления Гуманитарно-педагогической академии (филиал), ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», г. Ялта; e-mail: docofecon@mail.ru

**Моисеев Дмитрий Владимирович** – доктор технических наук, доцент, профессор; Севастопольский государственный университет; e-mail: dmitriymoiseev@mail.ru

**Лепя Роман Николаевич** – доктор экономических наук, профессор, заведующий отделом моделирования экономических систем; ГУ «Институт экономических исследований», Донецк, ДНР; e-mail: Roman.Lepa@gmail.com

**Пискун Елена Ивановна** – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры «Финансы и кредит»; Севастопольский государственный университет; e-mail: lenapiskun@mail.ru

**Полетайкин Алексей Николаевич** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий; Кубанский государственный университет, Краснодар; e-mail: alex.poletaykin@kubsu.ru

**Синица Сергей Геннадьевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий; Кубанский государственный университет, Краснодар; e-mail: sin@kubsu.ru

**Усачева Ирина Витальевна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры прикладной информатики и математических методов в экономике; Волгоградский государственный университет; e-mail: zepelin89@volsu.ru

**Усачева Надежда Юрьевна** – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры прикладной информатики и математических методов в экономике; Волгоградский государственный университет; e-mail: n.y.usacheva@volsu.ru

**Холматов Муазам Мухамадаминович** – кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник; Институт экономики и демографии АН Республики Таджикистан, Душанбе, Республика Таджикистан; e-mail: [azamhmm@rambler.ru](mailto:azamhmm@rambler.ru)

**Хохлов Владимир Владимирович** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Финансы и кредит»; Севастопольский государственный университет; e-mail: [khokhlov\\_vv57@mail.ru](mailto:khokhlov_vv57@mail.ru)

**Чернышенко Всеволод Сергеевич** – кандидат физико-математических наук, доцент; Департамент анализа данных, принятия решений и финансовых технологий; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва; e-mail: [VSChernyshenko@fa.ru](mailto:VSChernyshenko@fa.ru)

**Чиркунова Екатерина Константиновна** – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры региональной экономики и управления; Самарский государственный экономический университет; e-mail: [ekchirkunova@gmail.com](mailto:ekchirkunova@gmail.com)

**Шевченко Елена Владимировна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики предприятия; Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского; e-mail: [Shevchenko\\_lena\\_@list.ru](mailto:Shevchenko_lena_@list.ru)

**Яшин Сергей Николаевич** – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой менеджмента и государственного управления; Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского; e-mail: [jashinsn@yandex.ru](mailto:jashinsn@yandex.ru)

*Научное издание*

**ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ:**

**ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

2020 • Том 6 • №2

**ECONOMY AND MANAGEMENT:**

**THEORY AND PRACTICE**

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

Vol. 6 • No 2 • 2020

Учредитель и издатель:

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»  
ул. Университетская, 33, Севастополь, 299053, Российская Федерация

Адрес редакции:

ул. Университетская, 33, Севастополь, 299053, Российская Федерация  
E-mail: [snteutp@mail.ru](mailto:snteutp@mail.ru)

Сборник включен в Российский индекс научного цитирования:

[http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=56628](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=56628)

Сборник зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи,  
информационных технологий и массовых коммуникаций.  
Свидетельство ПИ № ФС 77 – 64119 от 25.12.2015 г.

Редакция не несет ответственности за нарушение авторами исключительных прав на результаты интеллектуальной деятельности третьих лиц. Мнения, высказываемые авторами в публикуемых статьях, не всегда совпадают с мнением редакции. При перепечатке материалов ссылка на сборник научных трудов «Экономика и управление: теория и практика» обязательна.

Все поступившие в редакцию статьи подлежат рецензированию.

Подписано в печать 28.04.2020 г.

Формат 60×84/8. Усл. печат. листов 12,94.

Тираж 500 экз. Издательский № 24/20. Заказ № 21/20.

Отпечатано с готового оригинал-макета на полиграфической базе редакционно-информационного издательского центра – медиacentра ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» ул. Университетская, 33, Севастополь, 299053