

МОДЕЛИ, СИСТЕМЫ, СЕТИ В ЭКОНОМИКЕ, ТЕХНИКЕ, ПРИРОДЕ И ОБЩЕСТВЕ

НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

№ 3 (31)

2019

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. МОДЕЛИ, СИСТЕМЫ, СЕТИ В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ

Кислицын Е. В.

КОНСТРУИРОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ И ИННОВАЦИОННОЙ
АКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ5

Кошевой О. С.

ВОЗМОЖНОСТИ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ДИНАМИЧЕСКИХ
РЯДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ20

Кузьмина М. Г., Лузгина О. А.

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ: ПРОБЛЕМЫ И МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ29

Ширинкина Е. В.

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ УСПЕШНОГО ТРУДОУСТРОЙСТВА
ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ ПРИ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОМ
ФОРМИРОВАНИИ КОМПЕТЕНЦИЙ39

Боев А. Г. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ БАЗИС СТРАТЕГИИ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ	49
Сергеева И. А., Тактарова С. В., Агамагомедова С. А. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	62
Рындина С. В., Куликова С. В., Михайлова К. Д. ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД В ГОСТИНИЧНОМ ДЕЛЕ: ПЕРЕХОД НА ПРОАКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ.....	71

РАЗДЕЛ 2. МОДЕЛИ, СИСТЕМЫ, СЕТИ В ТЕХНИКЕ

Бадеева Е. А., Мурашкина Т. И., Васильев Ю. А., Серебряков Д. И., Бростилова Т. Ю., Хасанишина Н. А., Терещенко Л. Ф. ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК СИЛЫ (ДАВЛЕНИЯ) МЫШЦ ЯЗЫКА.....	83
Иващенко А. В., Корчивой С. А., Сюсин И. А., Буканова Ю. В., Чуваков А. В. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПРОЕКТОВ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ	94
Черешнев В. О., Фролов С. В., Потлов А. Ю., Проскурин С. Г. ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИНТЕНСИВНОСТИ ПИКСЕЛЕЙ	104

MODELS, SYSTEMS, NETWORKS IN ECONOMICS, TECHNOLOGY, NATURE AND SOCIETY

SCIENTIFIC JOURNAL

№ 3 (31)

2019

CONTENT

SECTION 1. MODELS, SYSTEMS, NETWORKS IN ECONOMICS AND MANAGEMENT

Kislitsyn E. V.

CONSTRUCTION OF A SIMULATION MODEL
OF COMPETITIVENESS AND INNOVATION
ACTIVITY OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE5

Koshevoy O. S.

POSSIBILITIES OF ECONOMETRIC MODELING
USING DYNAMIC SERIES FOR EVALUATING
AND FORECASTING SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT20

Kuzmina M. G., Luzgina O. A.

DIVERSIFICATION ACTIVITIES OF INDUSTRIAL
ENTERPRISES: ISSUES AND MODELS OF MANAGEMENT29

Shirinkina E. V.

ASSESSMENT OF THE PROBABILITY OF SUCCESSFUL
EMPLOYMENT OF UNIVERSITY GRADUATES
IN THE PURPOSEFUL FORMATION OF COMPETENCIES.....39

Boev A. G.

THE THEORETICAL BASIS OF A STRATEGY
FOR INSTITUTIONAL TRANSFORMATION
OF INDUSTRIAL COMPLEXES IN A DIGITAL ECONOMY49

<i>Sergeeva I. A., Taktarova S. V., Agamagomedova S. A.</i> THEORETICAL ASPECTS OF FOOD SECURITY	62
---	----

<i>Ryndina S. V., Kulikova S. V., Mikhailova K. D.</i> PROCESS APPROACH IN HOTEL BUSINESS: TRANSITION TO PROACTIVE BUSINESS PROCESS MANAGEMENT.....	71
---	----

SECTION 2. MODELS, SYSTEMS, NETWORKS IN THE TECHNIQUE

<i>Badeeva E. A., Murashkina T. I., Vasiliev Yu. A., Serebryakov D. I., Brusilova T. Yu., Khasanshina N. A., Tereshchenko L. F.</i> FIBER-OPTIC SENSOR OF FORCE (PRESSURE) OF MUSCLES OF LANGUAGE.....	83
--	----

<i>Ivaschenko A. V., Korchivoy S. A., Syusin I. A., Bukanova Yu. V., Chuvakov A. V.</i> AUTOMATED SYSTEM FOR MONITORING OF DIGITAL ECONOMY PROJECTS	94
---	----

<i>Chereshnev V. O., Frolov S. V., Potlov A. Y., Proskurin S. G.</i> BIOLOGICAL TISSUE OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY IMAGES RECONSTRUCTION BASED ON ANALYSIS OF PIXEL INTENSITY	104
---	-----

РАЗДЕЛ 1

МОДЕЛИ, СИСТЕМЫ, СЕТИ В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ

УДК 338.47

КОНСТРУИРОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ И ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ¹

Е. В. Кислицын

CONSTRUCTION OF A SIMULATION MODEL OF COMPETITIVENESS AND INNOVATION ACTIVITY OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

E. V. Kislytsyn

Аннотация. *Предмет и цель работы.* Актуальность работы обусловлена отсутствием использования серьезного математического и алгоритмического инструментария в работах, посвященных исследованию конкурентоспособности российских промышленных предприятий. Поэтому в качестве основной цели данной статьи выступает конструирование имитационной модели конкурентоспособности промышленного предприятия, в которой особую значимость имеет институциональная среда промышленного рынка, влияющая на конкурентоспособность и инновационную активность предприятий. *Материалы и методы.* Теоретическим и методологическим базисом исследования являются фундаментальные и современные экономические труды в сфере теории отраслевых рынков, институциональной экономической теории и имитационного моделирования экономических процессов. В статье использованы методы анализа и синтеза, группировки, обобщения и классификации, а также математического анализа, моделирования и системной динамики. *Результаты.* На основе проведенного анализа существующих методик к измерению конкурентоспособности предприятия были выявлены основные ее составляющие – конкурентоспособность продукции, стратегическое позиционирование, эффективность ресурсов и инновационная активность. Разработана методика расчета показателя конкурентоспособности на основе выявленных ее составляющих, которая позволила построить имитационную модель. Определены основные факторы, оказывающие влияние на инновационную активность предприятия. Внутрифирменные факторы инновационной активности определяются наличием материальной и научно-технической базы, а также организационной структурой предприятия, стратегическим управлением и корпоративной культурой. Влияние институциональной среды на инновационную активность предприятия определено в четырех основных группах институтов – конкурентная среда, образование и исследования, финансовое и нормативно-правовое обеспечение. Выделенные группы факторов позволили определить конкретные показатели изме-

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-010-01109.

рения влияния институциональной среды на инновационную активность предприятия и его конкурентоспособность. *Выводы.* Сконструирована имитационная модель конкурентоспособности предприятия, отображающая ее как систему взаимосвязанных элементов, на основе имеющихся отраслевых и внутрифирменных показателей. Созданная имитационная модель может подстраиваться индивидуально под любое промышленное предприятие и с учетом адекватного наполнения модели отразить уровень влияния институциональной среды на конкурентоспособность предприятия. Такая модель позволяет проводить простые имитационные эксперименты (анализ «что – если»), а также эксперимент варьирования параметров. В дальнейшем имитационная модель системной динамики может быть модернизирована в агентную модель путем изменения ее конструкции.

Ключевые слова: имитационная модель, конкурентоспособность, инновационная активность, институциональная среда, системная динамика, стратегическое позиционирование, эффективность ресурсов, конкуренция, властная асимметрия.

Abstract. Subject and goals. The actuality of the work is due to the lack of use of serious mathematical and algorithmic tools in the works devoted to the study of the competitiveness of Russian industrial enterprises. Therefore, the main purpose of this article is the construction of a simulation model of the competitiveness of an industrial enterprise, in which the institutional environment of the industrial market, which affects the competitiveness and innovation activity of enterprises, is of particular importance. *Materials and methods.* Research based on fundamental and modern economic works in the field of the theory of industry markets, institutional economic theory and simulation of economic processes. The article uses methods of analysis and synthesis, grouping, generalization and classification, as well as mathematical analysis, modeling and system dynamics. *Results.* Based on the analysis of existing methods to measure the competitiveness of the enterprise, its main components were identified – product competitiveness, strategic positioning, resource efficiency and innovation activity. A method of calculating the competitiveness index on the basis of its components was developed, which allowed to build a simulation model. The main factors influencing innovative activity of the enterprise are defined. Intra-company factors of innovation activity are determined by the availability of material and scientific and technical base, as well as the organizational structure of the enterprise, strategic management and corporate culture. The impact of the institutional environment on the innovative activity of the enterprise is defined in four main groups of institutions-the competitive environment, education and research, financial and regulatory support. The allocated groups of factors allowed to define concrete indicators of measurement of influence of the institutional environment on innovative activity of the enterprise and its competitiveness. *Conclusions.* The simulation model of competitiveness of the enterprise displaying it as system of the interconnected elements, on the basis of available branch and intrafirm indicators is constructed. The created simulation model can be adjusted individually for any industrial enterprise, and, taking into account the adequate content of the model, reflect the level of influence of the institutional environment on the competitiveness of the enterprise. This model allows for simple simulation experiments ("what – if" analysis), as well as the experiment of parameter variation. In the future, the simulation model of system dynamics can be upgraded into an agent model by changing its design.

Keywords: simulation model, competitiveness, innovation activity, institutional environment, system dynamics, strategic positioning, resource efficiency, competition, power asymmetry.

Введение

Конкуренция является неотъемлемой частью любого товарного рынка, включая промышленный. Когда речь идет о конкуренции на рынке, параллельно возникает вопрос об обеспечении конкурентоспособности предприя-

тия на нем. Определяя конкурентоспособность как основной критерий, характеризующий возможность существования предприятия на рынке, исследователи пытаются по-разному определить ее структуру. Некоторые работы отражают конкурентоспособность как целостную систему, охватывающую практически все аспекты функционирования предприятия [1, 2], другие же акцентируют внимание на определенных моментах. В частности, современные исследования выделяют инновационную активность предприятия как один из основополагающих факторов увеличения его конкурентоспособности [3, 4].

При этом сами инновации в таких работах рассматриваются в виде конкретных инновационных продуктов, объемов финансирования на исследования и разработки, лицензий и патентов. Однако многочисленные зарубежные исследования подтверждают наличие влияния и внешней институциональной среды на развитие инновационной деятельности отдельного предприятия [5, 6].

Тем не менее большинство работ, исследующих конкурентоспособность промышленного предприятия, его инновационную активность и институциональные факторы, оказывающие на них влияние, в большинстве своем не подтверждают выдвигаемые теоретические гипотезы эмпирическими расчетами. В некоторых работах используются статистические методы оценки [7, 8] и даже математические модели [9]. Однако и они не отражают всей системы формирования конкурентоспособности предприятия целостно.

В данной статье сделана попытка классифицировать и сгруппировать все составляющие показатели конкурентоспособности, выделить отдельно инновационную активность, на которую оказывает влияние в том числе и внешняя институциональная среда, на основе чего спроектировать имитационную модель конкурентоспособности предприятия в нотации системной динамики. Системная динамика позволяет учесть все имеющиеся факторы (количественные и качественные) внутри системы и вне ее границ, взаимосвязи между ними, в том числе причинно-следственные зависимости, чего не позволяют сделать стандартные статистические и математические методы. Стоит отметить, что среди российских исследований попытка построить имитационную модель, отражающую взаимосвязь между конкурентоспособностью предприятия, его инновационной активностью и внешними институциональными факторами, производится впервые.

Цель работы – провести оценку институциональных факторов, влияющих на конкурентоспособность и инновационную активность предприятия и на основе ее сконструировать имитационную модель конкурентоспособности предприятия. Для достижения поставленной цели автором выполнены следующие научные задачи:

1. Проведен анализ существующих методик измерения конкурентоспособности предприятия.
2. Разработана методика расчета конкурентоспособности предприятия с использованием показателя его инновационной активности, которая будет использоваться в имитационной модели.
3. Выделены институциональные факторы, влияющие на инновационную активность предприятия, а также элементы, их составляющие.
4. Сконструирована имитационная модель конкурентоспособности предприятия в нотации системной динамики.

Объектом исследования является промышленное предприятие, а предметом – обеспечение его конкурентоспособности. Исследование проведено в русле институциональной экономики, теории отраслевых рынков и экономики промышленности с использованием методов анализа и синтеза, группировки и обобщения, а также имитационного моделирования в нотации системной динамики.

***Конкурентоспособность и инновационная активность предприятия:
методический аспект***

Популярными методами оценки конкурентоспособности промышленного предприятия являются матричные методы. SWOT-анализ оценивается предприятием по финансовой деятельности, организации производства, маркетингу, управлению персоналом и используемым технологиям. Несмотря на широкую область применения и немалую популярность в отечественных и зарубежных исследованиях, главным недостатком этого метода является отсутствие комплексного показателя (индекса) конкурентоспособности. Его отсутствие влечет за собой невозможность проведения сравнительного анализа. Также к матричным методам оценки относятся матрицы БКГ, Портера, модели GE/McKinsey, Shell/DPM, Hofer/Schendel и ADL/LC [10]. Все вышеперечисленные матричные методы являются достаточно объективными и адекватными, что позволяет использовать их для оперативного анализа. Тем не менее они не дают возможности лицу, принимающему решения, выявить причины возникновения сложившихся проблем. Такое положение затрудняет процессы управления на промышленном предприятии. Кроме того, использование матричных методов возможно только после проведения предварительного маркетингового исследования, что также затрудняет их использование учеными-экономистами.

Схожей с матричными является методика оценки конкурентоспособности предприятия на основе сравнительного анализа с конкурентами по факторам 4Р, к которым относят производимые товары, их цену, каналы сбыта и продвижение на рынке. Данный метод оценки является экспертным, что придает ему немного субъективности. Аналогичный подход используется в методе Ж. Ж. Ламбена с изменением оцениваемых факторов. Здесь проводится анализ таких критериев, как доля предприятия на промышленном рынке, специфика реализуемого (производимого) товара, издержки, уровень использования технологий на предприятии, логистические цепочки и брендинг. По каждому критерию ставится оценка по пятибалльной шкале, а затем выделяется предприятие, набравшее большее количество баллов. Конкурентоспособность всех предприятий на рынке рассчитывается относительно выделенного лидера, у которого данный показатель равен 1.

Также существуют методики, основанные полностью на исследовании внутренней среды предприятия. Такие методики исследуют прибыльность хозяйственной деятельности, уровень эффективности управления, ликвидности предприятия и его деловой активности. Однако такой подход предполагает наличие всей финансовой информации как об исследуемом предприятии, так и о его конкурентах, что зачастую бывает затруднительно.

Методы, в основе которых лежит теория эффективной конкуренции, предполагают оценку эффективности использования предприятиями имею-

щихся у них ресурсов. Такой подход учитывает разнообразные элементы деятельности компании. Тем не менее в качестве основного недостатка выделяется сама идея измерения конкурентоспособности сложением его способностей с достижением конкурентных преимуществ.

Д. Воронов предлагает принципиально иной подход к оценке конкурентоспособности предприятия. Данный подход называется динамическим и базируется на постулате, что в качестве основного способа получения прибыли рассматривается реализация продукта и его прибавочная стоимость [11]. В качестве основных источников конкурентоспособности автор выделяет операционную эффективность и стратегическое позиционирование. Операционная эффективность рассчитывается на основе показателей объемов реализации продукта (выручка) и издержек на его производство и реализацию. В основе показателя стратегического позиционирования лежит доля рынка предприятия. Причем основным отличием данной методики является оценка факторов не за один период, а в сравнении с предыдущими, при этом итоговый показатель конкурентоспособности рассчитывается как произведение двух его составляющих.

Таким образом, в большинстве исследований в качестве основных показателей конкурентоспособности выделяется конкурентоспособность продукции, доля предприятия на рынке, эффективность используемых ресурсов и инновационная активность предприятия. Однако интегральные показатели конкурентоспособности зачастую не отражают всей своей комплексности, что обусловлено трудностями добычи исходных данных и отсутствием адекватных измерителей по некоторым составляющим показателя конкурентоспособности. К примеру, для оценки конкурентоспособности продукции чаще всего используется показатель «качество – цена», который по сути своей является экспертным, или сравнительные методы оценки в сравнении с «базовым товаром».

Для комплексной оценки конкурентоспособности промышленного предприятия предлагается использовать мультипликативный показатель, зависящий от пяти его составляющих, приведенных к нормированному виду:

$$K = \alpha \times K_{\text{prod}}^{\beta_1} \times SP^{\beta_2} \times RE^{\beta_3} \times IA^{\beta_4},$$

где K_{prod} – конкурентоспособность продукции на рынке; SP – уровень стратегического позиционирования на рынке; RE – эффективность ресурсов предприятия; IA – инновационная активность предприятия; α , β – коэффициенты модели.

Мультипликативный вид показателя обусловлен тем, что факторы влияют на итоговый показатель в своей совокупности в целом, а не по отдельности. Каждая из составляющих усиливает другую (рис. 1).

Стратегическое позиционирование предприятия на рынке чаще всего оценивается ее долей на рынке. Однако такой подход является односторонним и не отражает всей картины в совокупности. Поэтому в данной работе предлагается оценить не только долю предприятия на рынке, но и уровень его рыночной власти:

$$SP = CR_C \times K'_B$$

где CR_C – доля предприятия на рынке; K'_B – нормированный индекс Бэйна.

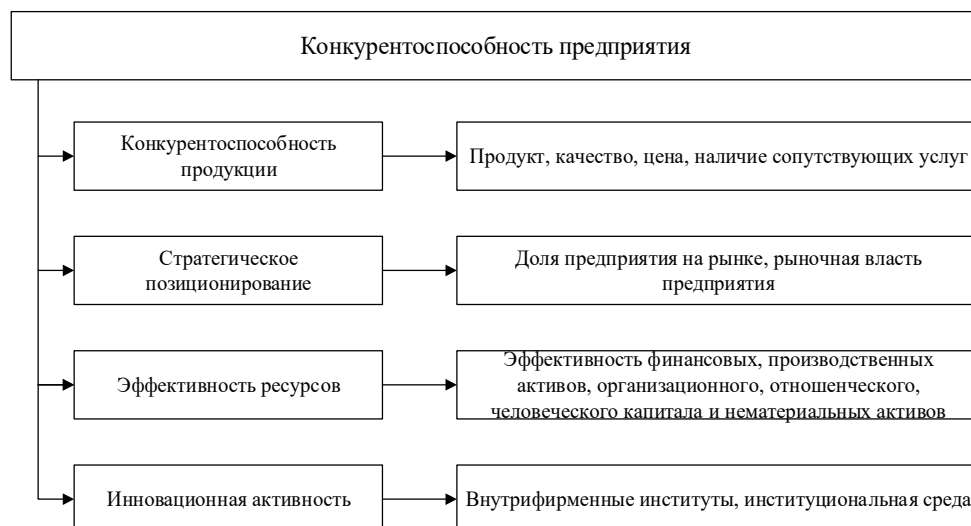


Рис. 1. Составляющие конкурентоспособности предприятия

Эффективность используемых ресурсов напрямую влияет на конкурентоспособность и устойчивое развитие промышленного предприятия [12]. Для адекватной оценки эффективности каждого типа ресурсов необходимо оценить отношение выручки предприятия к объемам инвестиций в определенный тип ресурса. В качестве таковых можно выделить финансовые активы, производственные активы, организационный капитал, отношенческий (сетевой капитал), человеческий капитал и нематериальные активы:

$$RE = \alpha \times \sum_{i=1}^6 \left(\beta_i \times \frac{V}{IR_i} \right),$$

где α – коэффициент нормирования показателя эффективности ресурсов; β_i – коэффициент важности ресурса ($\sum \beta_i = 1$); V – объем выручки; IR_i – объем инвестиций в i -й ресурс.

Особую роль в формировании конкурентоспособности предприятия играет его инновационная активность [13–15], которая включает в себя наличие инновационной политики, внедренных технологий, разработок, патентов, ноу-хау, выполнение заданий НИОКР, наличие производственного оборудования и др. Уровень инновационной активности, в отличие от других составляющих конкурентоспособности предприятия, напрямую зависит от институциональной среды и внутрифирменных институтов [16].

Институциональные факторы инновационной активности промышленного предприятия

Внутрифирменные институты формируют условия для формирования инновационной активности каждого конкретного промышленного предприятия (рис. 2).

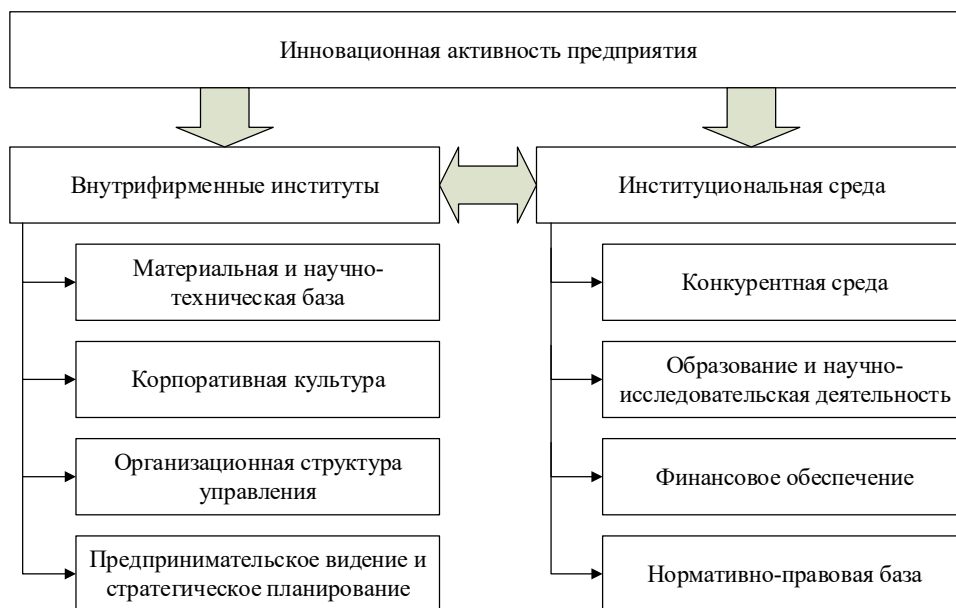


Рис. 2. Факторы инновационной активности предприятия

В качестве основополагающего фактора внутрифирменного института рассматривается материальная и научно-техническая база исследуемого предприятия. В качестве показателей материальной базы рассматриваются основные и оборотные средства предприятия. Для создания продуктовых инноваций необходимо наличие специализированных помещений, лабораторий, приборов и материалов. Научно-техническая база, являясь расширением материальной, включает в себя также интеллектуальный и человеческий капитал, используемые технологии, лицензии и патенты, а также созданные изобретения и программы.

Также внутренними двигателями инноваций является организационная структура управления, корпоративная культура, предпринимательское видение и стратегическое планирование. Следует отметить, что инновационная активность выше у тех предприятий, в которых структура управления обладает свойствами гибкости, автономии и децентрализации, сопровождающиеся малым числом уровней управления, демократичным стилем и готовностью к изменениям [16, с. 70]. Корпоративная культура способствует восприимчивости к инновациям, обеспечивая при этом соревновательный дух во внутренней среде предприятия [16, с. 72]. Сущностью инновационной деятельности предприятия является предпринимательское видение, характеризующееся активностью, готовностью к поиску новых идей и инновационных возможностей во всех сферах деятельности предприятия [16, с. 74]. В более масштабном рассмотрении вопроса, предпринимательское видение переходит в стратегическое планирование, которое реализуется посредством институтов управления. Все эти внутренние факторы оказывают без преувеличения огромное влияние на инновационную активность предприятия, однако плохо поддаются измерению. Практически единственным способом оценить данные факторы является экспертная оценка.

Помимо внутренних институциональных факторов инновационной активности промышленного предприятия, большую роль на нее оказывает и институциональная среда промышленного рынка, которая рассматривается как совокупность норм и правил, необходимых для регулирования механизма функционирования рынка [17].

А. В. Бабкин и Т. Ю. Хватова выделили шесть групп институтов институциональной среды инновационного развития страны: институты, регулирующие товарные рынки и конкуренцию; институты финансового посредничества; институты рынка труда; правовые институты; институты в сфере образования и научно-исследовательской деятельности; неформальные институты [18]. Кроме того, по каждой группе были разработаны показатели их оценивания, основываясь на балльных оценках и весовых коэффициентах. Данную методику можно использовать для оценки национальной институциональной среды, однако она слабо подходит при анализе отдельных рынков и секторов промышленности.

Одним из основных институциональных факторов инновационной активности является *конкурентная среда*. В отечественных и зарубежных исследованиях продвигается тезис о том, что малый бизнес – двигатель экономического развития страны. Однако существует ряд исследований, опровергающих его [19]. Тем не менее для инновационного развития действительно необходимо наличие благоприятной конкурентной среды, низкие барьеры входа на рынок, отсутствие неявных соглашений между участниками рынка и пр. Для оценки конкурентной среды предлагается использовать концепцию властной асимметрии, состоящей из структурной, интеракционной и институциональной асимметрии [20]. Структурная асимметрия оценивает прямое и косвенное рыночное неравенство, базируясь на индексах Бэйна, Холла – Тайдмана и Херфиндала – Хиршмана. Интеракционная асимметрия позволяет оценить уровень неравенства между рассматриваемым товарным рынком и рынками смежных организационных полей (в основном это поставщики и потребители товара). Институциональная асимметрия позволяет оценить имеющиеся на рынке институциональные стимулы (политика в области импортозамещения, антимонопольное законодательство) и ограничения (лицензии и соглашения, административные барьеры):

$$PA = SA \times IA \times IEA,$$

где SA – уровень структурной асимметрии; IA – уровень интеракционной асимметрии; IEA – уровень институциональной асимметрии.

Второй немаловажный институциональный фактор инновационной активности – *образование и научно-исследовательская деятельность*. На современном этапе развития национальной хозяйственной системы наблюдается ослабление кадрового потенциала в области науки и техники, снижение доли занятых в сфере исследований и разработок. Фактор генерации знаний можно оценить с точки зрения кадрового потенциала и уровня развития науки в секторе промышленности. Для оценки кадрового потенциала необходимо оценить количество выпускников бакалавриата и магистратуры по направлениям, соответствующим сектору промышленности, а также уровень освоения основных образовательных программ. Для оценки развития науки в исследуемом секторе промышленности отдельно необходимо оценить коли-

чество аспирантов и докторантов, защитивших диссертации по профилю производственной деятельности, уровень сотрудничества науки и промышленности и качество НИИ. Также рассматриваемый фактор зависит от индекса развития человеческого потенциала. Сюда же можно отнести инновационную инфраструктуру, состоящую из технопарков, технологических инкубаторов, наукоградов, академгородков, особых экономических зон и пр.

$$ES = \alpha \times \left(E_B \times \frac{AS_B}{5} \right) + \beta \times \left(E_M \times \frac{AS_M}{5} \right) + \chi \times (\delta_{PS} \times E_{PS} + \delta_{Co} \times Co + \delta_{SRI} \times SRI),$$

где E_B – доля выпускников бакалавриата по направлениям исследуемого рынка; E_M – доля выпускников магистратуры по направлениям исследуемого рынка; AS_B , AS_M – средний балл выпускников бакалавриата и магистратуры соответственно; E_{PS} – доля защитивших кандидатские и докторские диссертации по направлениям исследуемого рынка; Co – показатель уровня сотрудничества между наукой и промышленностью; SRI – показатель качества НИИ; α , β , χ , δ – коэффициенты при показателях.

Еще одним внешним фактором инновационной активности является *уровень ее финансового обеспечения* Fin . На сегодняшний день уровень расходов на исследования и разработки в Российской Федерации несопоставим с аналогичным показателем стран Западной Европы. Необходимо отметить, что при оценке финансового обеспечения важны не только объемы финансирования, но и их механизм. Поэтому, помимо показателя объема государственных инвестиций в исследования и разработки, выделяются и механизмы налогового регулирования (снижение налоговых ставок, введение налоговых льгот). Данная группа факторов является в основном институциональным стимулом к ведению инновационной деятельности на предприятиях:

$$Fin = \alpha \times V_{Fin} + \beta \times T,$$

где V_{Fin} – показатель объема государственных инвестиций в исследования и разработки; T – показатель налоговых льгот.

Нормативно-правовая база также является основным двигателем инноваций в российской экономике. Здесь можно выделить такие показатели, как уровень стандартизации и применение технических регламентов, определения прав собственности, процессов их передачи и защиты, сила патентной защиты и пр. Стоит отметить, что институциональные ограничения, такие как техническое регулирование производства отдельных товаров, может серьезно тормозить инновационное развитие как отдельных предприятий (в основном малых), так и целых товарных рынков.

Таким образом, институциональная среда оказывает прямое влияние на уровень инновационной активности предприятий товарного рынка посредством таких групп институтов, как конкурентная среда, образование и наука, финансовое обеспечение и нормативно-правовая база. Показатель инновационной активности формируется из двух основных его составляющих:

$$IA = II \times IE,$$

где II – показатель влияния внутрифирменных институтов; IE – показатель влияния внешней институциональной среды.

Имитационная модель конкурентоспособности промышленного предприятия

Для проектирования имитационной модели конкурентоспособности предприятия необходимо систематизировать и формализовать полученные в предыдущих разделах расчетные формулы. Имитационная модель разработана в нотации системной динамики, что обусловлено высоким уровнем абстракции и наличием причинно-следственных связей между показателями. Как правило, конструирование имитационной модели системной динамики производится «сверху – вниз», т.е. сначала описываются основные итоговые показатели, а затем раскрывается суть каждого. Как было отмечено ранее, конкурентоспособность предприятия является составляющей из четырех элементов (рис. 3).

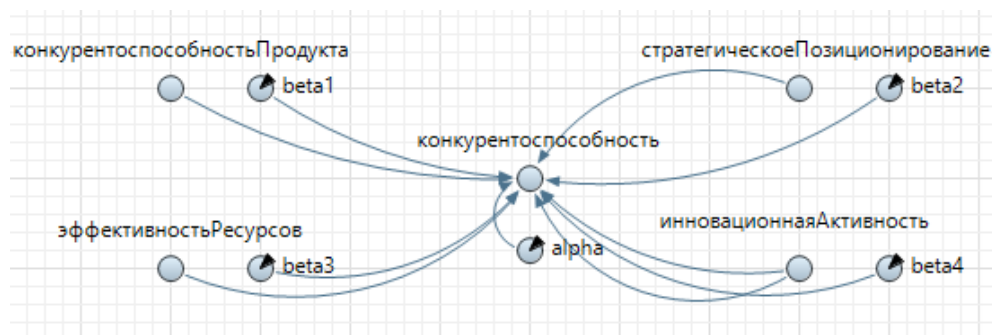


Рис. 3. Причинно-следственная диаграмма показателя «конкурентоспособность»

В представленной причинно-следственной диаграмме все основные показатели смоделированы в виде динамических переменных. Они позволяют встраивать формулы, изменяющие значения переменных динамически, т.е. в процессе проведения экспериментов над имитационной моделью. Коэффициенты α и β представлены в виде параметров, так как являются экзогенными факторами, не изменяемыми в процессе симуляции. Данные коэффициенты будут получены путем регрессионного анализа на конкретном промышленном рынке.

Показатель стратегического позиционирования предприятия на рынке складывается из рассчитанного в модели индекса Бэйна и доли рынка. Эти показатели также представлены в виде динамических переменных, так как рассчитываются на основе статистических данных по предприятию (рис. 4). Динамическая переменная «общийОбъемРынка» является внешней, так как извлекается из подмодели промышленного рынка.

Показатель эффективности ресурсов складывается из соответствующих показателей по каждому перечисленному выше типу ресурсов, представленных в виде динамических переменных (рис. 5). Для расчета эффективности по каждому ресурсу используется экзогенный параметр выручки фирмы, а также динамические переменные, отражающие объем инвестиций в каждый тип ресурса.

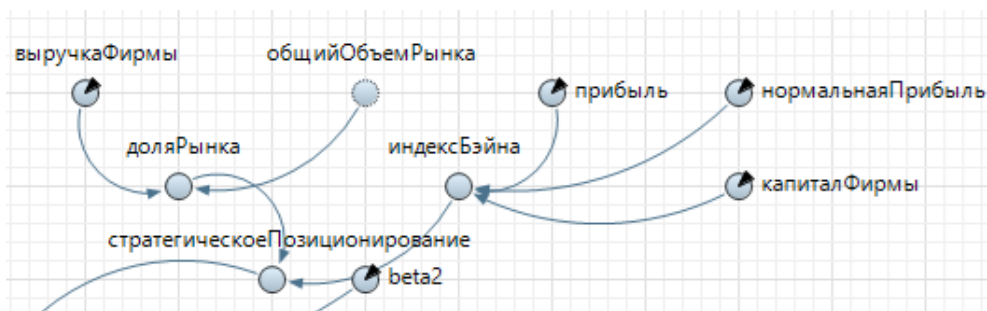


Рис. 4. Причинно-следственная диаграмма показателя стратегического позиционирования

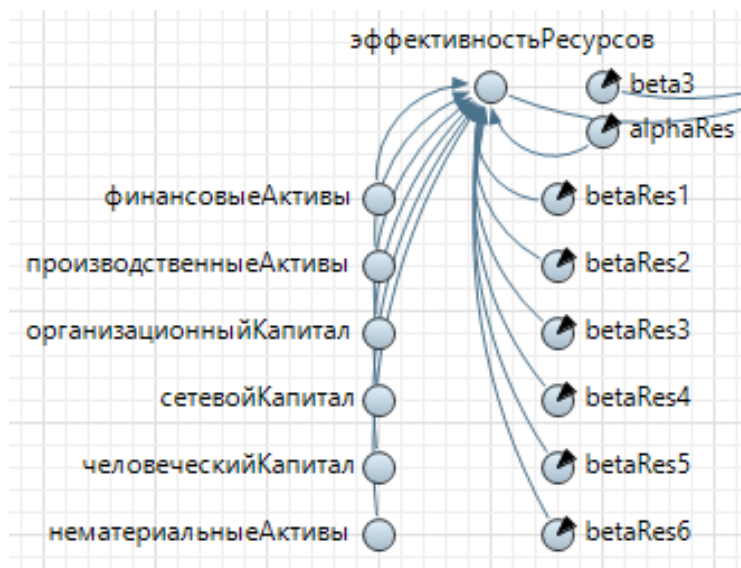


Рис. 5. Причинно-следственная диаграмма показателя эффективности ресурсов

Показателю инновационной активности предприятия в модели уделено особое внимание. Внутрифирменные факторы инновационной активности представлены в виде материальной и научно-технической базы, которая рассчитывается по конкретным измеряемым показателям, представленным в виде параметров. Экспертные оценки на данном этапе построения модели заложены внутрь динамической переменной «внутрифирменные» и не отражены на диаграмме (рис. 6). Динамическая переменная «институциональнаяСреда», отражающая степень влияния институциональной среды на инновационную активность предприятия, является мультипликативной, образующейся из четырех основных факторов. Каждой группе факторов влияния институциональной среды соответствует своя динамическая переменная, внутри которой зашита особая формула расчета.

Таким образом, сконструированная имитационная модель отражает все аспекты конкурентоспособности предприятия, которые отражены в первом разделе данной статьи. Особое внимание уделено инновационной активности предприятия, влияние на которую оказывает институциональная среда. Показано, в какой степени и через какие конкретные показатели институциональ-

ная среда влияет на конкурентоспособность отдельного промышленного предприятия.

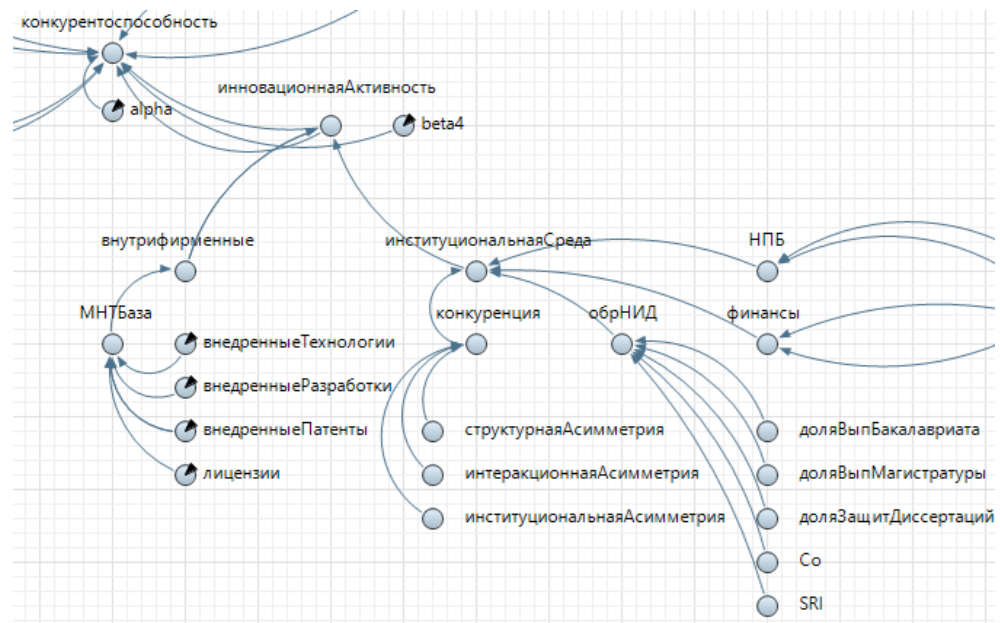


Рис. 6. Причинно-следственная диаграмма показателя инновационной активности

Сконструированная модель системной динамики в дальнейшем может быть трансформирована в агентную модель, где каждое промышленное предприятие на рынке будет представлено в виде отдельного агента с причинно-следственными диаграммами внутри.

Заключение

В результате проведенного исследования были получены следующие значимые результаты:

1. На основе проведенного анализа существующих методик измерения конкурентоспособности предприятия были выявлены основные ее составляющие – конкурентоспособность продукции, стратегическое позиционирование, эффективность ресурсов и инновационная активность. Разработана методика расчета показателя конкурентоспособности на основе выявленных ее составляющих, которая позволила построить имитационную модель.

2. Определены основные факторы, оказывающие влияние на инновационную активность предприятия. Методом группировки и обобщения все факторы разделены на две категории – внутрифирменные и внешние. Внутрифирменные факторы инновационной активности определяются наличием материальной и научно-технической базы, а также организационной структурой предприятия, стратегическим управлением и корпоративной культурой, оценка которых весьма затруднительна. Влияние институциональной среды на инновационную активность предприятия определено в четырех основных группах институтов – конкурентная среда, образование и исследования, финансовое и нормативно-правовое обеспечение. Выделенные группы факторов

позволили определить конкретные показатели измерения влияния институциональной среды на инновационную активность предприятия и его конкурентоспособность.

3. Сконструирована имитационная модель конкурентоспособности предприятия, отображающая ее как систему взаимосвязанных элементов, на основе имеющихся отраслевых и внутрифирменных показателей. Созданная имитационная модель может подстраиваться индивидуально под любое промышленное предприятие и с учетом адекватного наполнения модели отразить уровень влияния институциональной среды на конкурентоспособность предприятия. Данная модель позволяет проводить простые имитационные эксперименты (анализ «что – если»), а также эксперимент варьирования параметров. В дальнейшем имитационная модель системной динамики может быть модернизирована в агентную модель путем изменения ее конструкции.

Библиографический список

1. Кононова, В. Ю. Модернизация производственных систем на российских промышленных предприятиях: современное состояние и перспективы / В. Ю. Кононова // Российский журнал менеджмента. – 2006. – Т. 4, № 4. – С. 119–132.
2. Воронов, А. А. Факторная модель конкурентоспособности промышленного предприятия и резервы роста корпоративной конкурентоспособности / А. А. Воронов, Л. В. Глухих // Практический маркетинг. – 2012. – № 9 (187). – С. 28–32.
3. Трилицкая, О. Ю. Инновационная активность как фактор повышения конкурентоспособности предприятия / О. Ю. Трилицкая // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. – 2013. – № 1 (22). – С. 155–161.
4. Шманев, С. В. Проблемы и перспективы осуществления инновационной деятельности российских промышленных предприятий / С. В. Шманев, И. Г. Паршутина // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 1-2 (40). – С. 166–178.
5. Lazareva, N. V. Model of Small Business Development and its Competitiveness in Conditions of Institutional Transformations / N. V. Lazareva, O. V. Takhumova, Yu. N. Krivokora // Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9, № 6. – P. 755–762.
6. Veselova, A. S. Internationalization, Innovations, Institutions as Drivers of Competitiveness for Chinese Companies / A. S. Veselova, L. S. Veselova // Innovations. – 2017. – № 4. – P. 103–108.
7. Кочкина, Е. М. Многомерные статистические методы в исследовании показателей конкурентоспособности территории / Е. М. Кочкина, Е. В. Радковская, М. В. Дроботун // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2016. – № 2 (64). – С. 87–98.
8. Сурнина, Н. М. Методологические проблемы статистического обеспечения формирования единого экономического пространства / Н. М. Сурнина // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2012. – № 2 (40). – С. 73–78.
9. Сазанова, Л. А. Дискретная модель управления запасами как задача оптимального управления / Л. А. Сазанова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2017. – № 3. – С. 184–187.
10. Изакова, Н. Б. Применение методов кластерного анализа для сегментирования промышленных рынков / Н. Б. Изакова, Л. М. Капустина // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2015. – № 9 (131). – С. 100–107.
11. Воронов, Д. С. Динамический подход к мониторингу конкурентоспособности машиностроительных предприятий региона / Д. С. Воронов, И. С. Пельмская // Экономика и менеджмент систем управления. – 2019. – № 3.1 (33). – С. 115–122.

12. Орехова, С. В. Ресурсы и устойчивый рост промышленного металлургического предприятия: эмпирическая оценка / С. В. Орехова // Современная конкуренция. – 2017. – Т. 11, № 3 (63). – С. 65–76.
13. Fantazy, K. Exploring the relationships of the culture of competitiveness and knowledge development to sustainable supply chain management and organizational performance / K. Fantazy, S. A. Tipu // Journal of Enterprise Information Management. – 2019. – Vol. 32, № 6. – P. 936–963.
14. Zhao, X. The influence of Chinese environmental regulation on corporation innovation and competitiveness / X. Zhao, B. Sun // Journal of Cleaner Production. – 2016. – Vol. 112. – P. 1528–1536.
15. Dosi, G. Technology and costs in international competitiveness: From countries and sectors to firms / G. Dosi, M. Grazzi, D. Moschella // Research Policy. – 2015. – Vol. 44, № 10. – P. 1795–1814.
16. Барина, В. А. Институциональные условия инновационного развития фирмы / В. А. Барина. – Москва : Издательский дом ДЕЛЮ, 2012. – 154 с.
17. Кислицын, Е. В. Механизм взаимодействия субъектов рынка с ограниченной конкуренцией / Е. В. Кислицын // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2017. – № 4 (72). – С. 98–115.
18. Бабкин, А. В. Влияние институциональной среды на развитие национальной инновационной системы / А. В. Бабкин, Т. Ю. Хватова // Экономика и управление. – 2011. – № 6 (68). – С. 64–69.
19. Орехова, С. В. Совокупная производительность факторов в промышленности России: малые Vs крупные предприятия / С. В. Орехова, Е. В. Кислицын // Journal of New Economy. – 2019. – Т. 20, № S2. – С. 127–144.
20. Orekhova, S. V. Study of Power Asymmetry in Industry Markets: A Russian Case / S. V. Orekhova, E. V. Kislytsyn, Y. S. Bausova // Journal of Applied Economic Sciences. – 2018. – Т. 13, № 5 (59). – С. 1181–1190.

References

1. Kononova V. Yu. *Rossiyskiy zhurnal menedzhmenta* [Russian Journal of Management]. 2006, vol. 4, no. 4, pp. 119–132. [In Russian]
2. Voronov A. A., Glukhikh L. V. *Prakticheskiy marketing* [Practical marketing]. 2012, no. 9 (187), pp. 28–32. [In Russian]
3. Trilitskaya O. Yu. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: Ekonomika. Ekologiya* [ulletin of Volgograd state University. Series 3: Economics. Ecology]. 2013, no. 1 (22), pp. 155–161. [In Russian]
4. Shmanev S. V., Parshutina I. G. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of Southwestern state University]. 2012, no. 1-2 (40), pp. 166–178. [In Russian]
5. Lazareva N. V., Takhumova O. V., Krivokora Yu. N. *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences*. 2018, vol. 9, no. 6, pp. 755–762.
6. Veselova A. S., Veselova L. S. *Innovations*. 2017, no. 4, pp. 103–108.
7. Kochkina E. M., Radkovskaya E. V., Drobotun M. V. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Proceedings of the Ural state University of Economics]. 2016, no. 2 (64), pp. 87–98. [In Russian]
8. Surnina N. M. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Proceedings of the Ural state University of Economics]. 2012, no. 2 (40), pp. 73–78. [In Russian]
9. Sazanova L. A. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i upravlenie* [Bulletin of Voronezh state University. Series: Economics and management]. 2017, no. 3, pp. 184–187. [In Russian]

10. Izakova N. B., Kapustina L. M. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Bulletin of Samara State University of Economics]. 2015, no. 9 (131), pp. 100–107. [In Russian]
11. Voronov D. S., Pelymskaya I. S. *Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya* [Economics and management of management systems]. 2019, no. 3.1 (33), pp. 115–122. [In Russian]
12. Orekhova S. V. *Sovremennaya konkurentsia* [Modern competition]. 2017, vol. 11, no. 3 (63), pp. 65–76. [In Russian]
13. Fantasy K., Tipu S. A. *Journal of Enterprise Information Management*. 2019, vol. 32, no. 6, pp. 936–963.
14. Zhao X., Sun B. *Journal of Cleaner Production*. 2016, vol. 112, pp. 1528–1536.
15. Dosi G., Grazzi M., Moschella D. *Research Policy*. 2015, vol. 44, no. 10, pp. 1795–1814.
16. Barinova V. A. *Institutsional'nye usloviya innovatsionnogo razvitiya firmy* [Institutional conditions of innovative development of the firm]. Moscow: Izdatel'skiy dom DELO, 2012, 154 p. [In Russian]
17. Kislitsyn E. V. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Proceedings of the Ural state University of Economics]. 2017, no. 4 (72), pp. 98–115. [In Russian]
18. Babkin A. V., Khvatova T. Yu. *Ekonomika i upravlenie* [Economy and management]. 2011, no. 6 (68), pp. 64–69. [In Russian]
19. Orekhova S. V., Kislitsyn E. V. *Journal of New Economy*. 2019, vol. 20, no. S2, pp. 127–144.
20. Orekhova S. V., Kislitsyn E. V., Bausova Y. S. *Journal of Applied Economic Sciences*. 2018, vol. 13, no. 5 (59), pp. 1181–1190.

Кислицын Евгений Витальевич

кандидат экономических наук,
старший преподаватель,
кафедра информационных технологий
и статистики,
Уральский государственный
экономический университет
(Россия, г. Екатеринбург,
ул. 8 Марта, 62)
E-mail: kev@usue.ru

Kislitsyn Evgeniy Vitalyevich

candidate of economical sciences,
senior lecturer,
sub-department of information technology
and statistics,
Ural State University of Economics
(62 8 Marta street, Yekaterinburg, Russia)

Образец цитирования:

Кислицын, Е. В. Конструирование имитационной модели конкурентоспособности и инновационной активности промышленного предприятия / Е. В. Кислицын // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2019. – № 3 (31). – С. 5–19.

**ВОЗМОЖНОСТИ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ДИНАМИЧЕСКИХ
РЯДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ**

О. С. Кошевой

**POSSIBILITIES OF ECONOMETRIC MODELING
USING DYNAMIC SERIES FOR EVALUATING
AND FORECASTING SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT**

O. S. Koshevoy

Аннотация. *Предмет и цель работы.* Демографическая ситуация в Российской Федерации напрямую влияет на показатели рынка труда, что в конечном счете отражается на уровне экономической безопасности страны. Принимая во внимание негативные тенденции, связанные с показателями рождаемости, начиная с 2013 года, следует констатировать высокую актуальность научных исследований, посвященных вопросу воспроизводства рабочей силы. При этом важнейший демографический показатель «рождаемость» определяется как одно из приоритетных направлений развития социально-экономической сферы на современном этапе. *Методы.* Информационные ресурсы официальной статистики и их графический анализ. Эконометрическое моделирование оценки влияния числа браков на рождаемость с использованием динамических рядов позволяет производить диагностику состояния исследуемого показателя в будущем в зависимости от состояния показателя в текущий момент времени. *Результаты.* Оценка перспектив изменения рождаемости в прогнозном периоде в зависимости от количества браков. *Выводы.* Сформированы направления повышения показателей рождаемости.

Ключевые слова: рождаемость, браки, динамические ряды распределения, лаг, модель, зависимая переменная, независимая переменная.

Abstract. *Subject and goals.* The demographic situation in the Russian Federation has a direct impact on the performance of the labour market, which ultimately affects the economic security of the country. Given the negative factors associated with fertility rates since 2013, research on labour reproduction is relevant. At the same time, the most important demographic indicator "fertility" is defined as one of the priority directions of development of the social and economic sphere at the present stage. *Methods.* Information resources of official statistics and their graphical analysis. Econometric simulation of the estimation of the effect of marriage on fertility using dynamic series, which allow to diagnose the condition of the investigated indicator in the future, depending on the standing of the indicator at the current moment of time. *Results.* Assessment of fertility prospects in the forecast period depending on the number of marriages. *Conclusions.* Directions for increasing fertility rates have been formed.

Keywords: fertility, marriages, dynamic distribution series, lag, model, dependent variable, independent variable.

Введение

Переход экономики Российской Федерации к рыночным механизмам хозяйствования привел к резкому ухудшению демографической ситуации, особенно 1990-х гг. прошлого столетия. Несмотря на некоторое улучшение по-

казателей рождаемости в начале 2000-х гг., негативное влияние 1980–1990-х гг. приводит к нестабильности демографических процессов. Исходя из того, что демография является одним из механизмов реализации прорывных проектов в области социально-экономического развития РФ, вопросы улучшения демографии должны оставаться в центре внимания в деятельности органов государственной власти. На это прямо указано в Послании Президента Федеральному собранию 1 марта 2018 г.: «...в предстоящее десятилетие нужно обеспечить устойчивый естественный рост численности населения России...» [1].

На рис. 1 представлена динамика рождаемости по Пензенской области [2, 3].

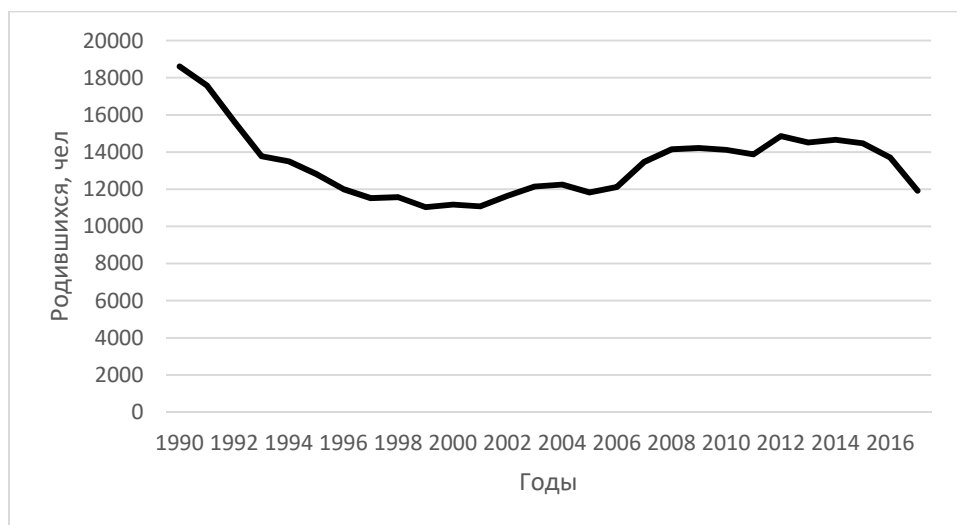


Рис. 1. Динамика рождаемости по Пензенской области

Из рис. 1 видно, что в структуре динамики рождаемости по Пензенской области четко просматривается волновой процесс. При этом рождаемость снижалась до 2000 г., затем наблюдался рост рождаемости и, начиная с 2011 г., опять наблюдается снижение рождаемости.

Из демографии известно, что одним из факторов, оказывающих непосредственное влияние на рождаемость, является количество браков, заключенных населением. На рис. 2 показана динамика изменения количества браков за рассматриваемый временной период.

Из сравнения рис. 1 и 2 видно, что основной волновой процесс на обоих рисунках совпадает, однако на кривой количества браков присутствует значительное число колебаний с периодом приблизительно в три года. Следовательно, для эконометрического моделирования зависимости рождаемости от числа браков целесообразно воспользоваться моделированием динамических временных рядов, в которых в качестве объясняющих переменных используются не только текущие, но и лаговые (переменные, относящиеся к предыдущим моментам времени) их значения [4, 5].

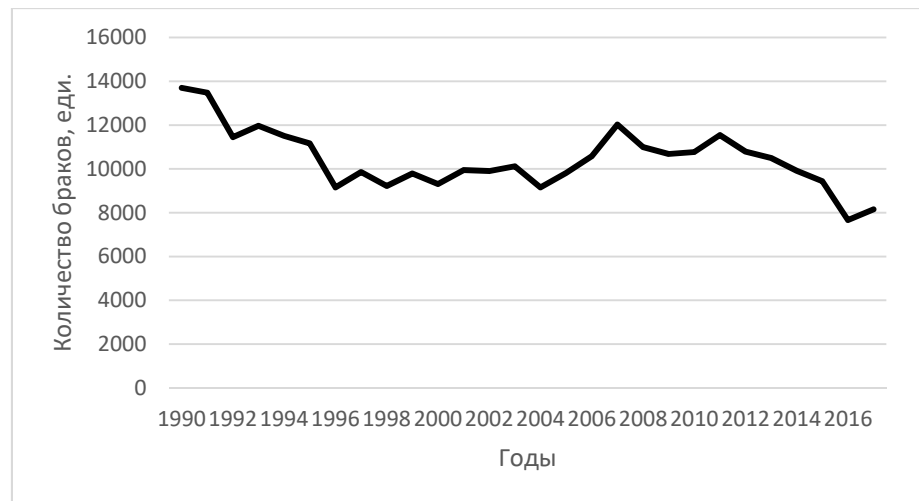


Рис. 2. Динамика количества браков по Пензенской области

Методы

В практике эконометрического моделирования находят использование авторегрессионные модели и модели с распределенным лагом.

Модели авторегрессии в правой части уравнения в качестве объясняющих переменных содержат значения зависимой переменной, сдвинутой относительно текущего времени на некоторый временной лаг, например, модель вида

$$y_t = \alpha + \beta_0 x_t + \beta_1 y_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

где y_t – зависимая переменная; α , β_0 , β_1 – коэффициенты модели; x_t – объясняющая переменная; y_{t-1} – лаговое значение зависимой переменной; ε_t – остатки модели.

Исходя из сформулированной выше задачи эконометрического моделирования, для выполнения исследования воспользуемся вторым типом динамических эконометрических моделей, а именно моделями с распределенным лагом.

Моделями с распределенным лагом называются модели, содержащие в качестве объясняющих переменных x_t лаговые их значения x_{t-L} [6]:

$$y_t = \alpha + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t-1} + \dots + \beta_p x_{t-L} + \varepsilon_t. \quad (2)$$

В данном уравнении параметр β_0 отражает влияние объясняющей переменной x_t на зависимую переменную y_t без учета лаговых переменных x_{t-L} и называется мультипликатором в краткосрочном периоде.

Через L моментов времени суммарное влияние x_t на y_t определяется величиной $\beta = \beta_0 + \beta_1 + \dots + \beta_p$, называемой мультипликатором в долгосрочном периоде

Применение классического метода наименьших квадратов (МНК) к моделям с распределенным лагом в большинстве случаев ограничено вследствие [7]:

- текущие и лаговые значения объясняющей переменной приводят к проблеме мультиколлинеарности в используемых эконометрических моделях;
- при увеличении величины лага одновременно увеличивается размерность задачи, вследствие увеличения числа факторных признаков ($x_t, x_{t-1}, x_{t-2}, \dots$);
- в исследуемых моделях часто наблюдается явление автокорреляции.

Следствием указанных проблем является снижение точности и эффективности получаемых с использованием моделей оценок. Поэтому для динамических моделей с распределенным лагом разработаны специальные методы, к которым относятся:

- модель геометрических лагов (модель Койка);
- модель полиномиальных лагов (модель Алмона).

В модели Койка [6] используется допущение о том, что влияние объясняющей переменной на зависимую переменную продолжается бесконечно, а коэффициенты при лаговых значениях объясняющих переменных убывают в геометрической прогрессии [8] (рис. 3).

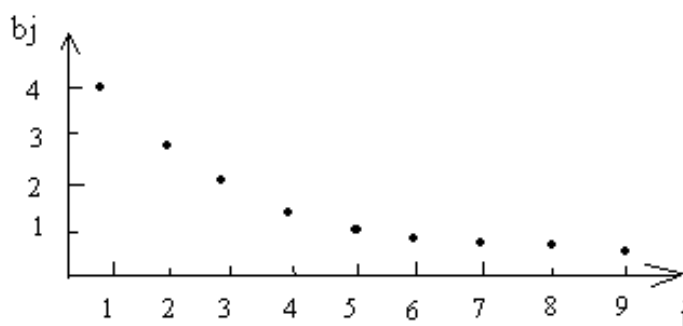


Рис. 3. Геометрическая структура лага

При этом модель имеет вид

$$y_t = \alpha + \beta_0 x_t + \beta_0 \delta x_{t-1} + \beta_0 \delta^2 x_{t-2} + \beta_0 \delta^3 x_{t-3} + \dots + \epsilon_t, \quad (3)$$

где δ – параметр, изменяющийся в пределах от 0 до 1.

Краткосрочный мультипликатор равен β_0 , а долгосрочный мультипликатор определяется выражением

$$\sum_{k=0}^{\infty} \beta_0 \delta^k = \frac{\beta_0}{1 - \delta}. \quad (4)$$

Тогда модель (3) содержит три неизвестных параметра (α, β_0, δ) и является нелинейной. Алгоритм построения модели заключается в следующем.

1. Из интервала (0;1) с заданным исследователем шагом последовательно выбираются значения δ , и для каждого выбранного значения рассчитываются переменные вида $z_t = x_t + \delta x_{t-1} + \delta^2 x_{t-2} + \delta^3 x_{t-3} + \dots + \delta^L x_{t-L}$. При этом величина лага L ограничивается условием, что дальнейшее его увеличение не приводит к существенному изменению z_t .

2. Строится и оценивается регрессионное уравнение вида

$$\hat{y}_t = \alpha + \beta_0 z_t. \quad (5)$$

3. Принимается значение δ , при котором коэффициент детерминации R^2 является наибольшим. Зная δ , окончательно строится регрессионное уравнение.

Использование представленного алгоритма позволяет избежать проблему мультиколлинеарности объясняющих переменных. Кроме того, преимуществом модели Койка является то, что в представленном алгоритме с помощью обычного (МНК) оценивается преобразованное уравнение парной линейной регрессии вида (5), что значительно проще и точнее, чем оценка исходной нелинейной модели. Недостатком модели Койка является нарушение первого условия Гаусса – Маркова, в результате чего полученные оценки параметров могут оказаться смещенными и несостоятельными [7].

В модели Алмона используется гипотеза о том, что зависимость коэффициентов при лаговых значениях объясняющей переменной от величины лага описывается полиномом второй либо третьей степени (рис. 4), а величина лага L – известна.

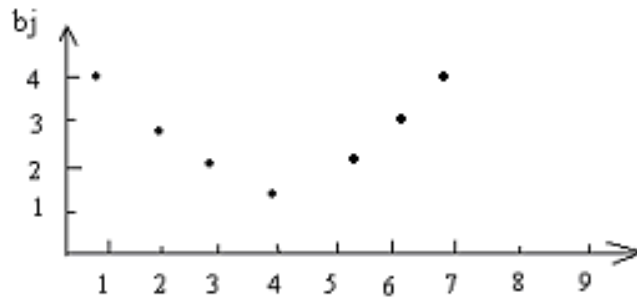


Рис. 4. Полиномиальная структура лага

Тогда для полинома второй степени и для величины лага $L = 3$ исходная модель имеет вид

$$y_t = \alpha + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \beta_3 x_{t-3} + \dots + \varepsilon_t, \quad (6)$$

где

$$\begin{aligned} \beta_0 &= \gamma_0; \\ \beta_1 &= \gamma_0 + \gamma_1 + \gamma_2; \\ \beta_2 &= \gamma_0 + 2\gamma_1 + 4\gamma_2; \\ \beta_3 &= \gamma_0 + 3\gamma_1 + 9\gamma_2. \end{aligned}$$

Преобразованная модель имеет вид

$$y_t = \alpha + \gamma_0 z_0 + \gamma_1 z_1 + \gamma_2 z_2, \quad (7)$$

где

$$\begin{aligned} z_0 &= x_t + x_{t-1} + x_{t-2} + x_{t-3}; \\ z_1 &= x_{t-1} + 2x_{t-2} + 3x_{t-3}; \\ z_2 &= x_{t-1} + 4x_{t-2} + 9x_{t-3}. \end{aligned}$$

Далее с помощью МНК оцениваются параметры преобразованной модели (7), а затем рассчитываются параметры исходной модели (6).

Основными преимуществами модели Амона являются универсальность и простота практической реализации [8].

В качестве недостатков модели Амона следует отметить следующие [8]:

1. В большинстве практических эконометрических задач величина лага L заранее неизвестна. При этом, если принятое в исследовании значение лага L будет меньше, чем в реальном процессе, то это означает, что в модели регрессии не будет учтена значимая объясняющая переменная, влияние которой скажется в случайных остатках, что, в свою очередь, приведет к получению неэффективных и смещенных оценок параметров эконометрической модели. И, наоборот, если принятое в исследовании значение лага L будет больше, чем в реальном процессе, то это означает, что в модель регрессии будет включена незначимая объясняющая переменная, в результате чего снизится эффективность полученных оценок параметров модели.

2. На практике заранее неизвестна степень полинома представления лаговых преобразований.

Основным направлением преодоления указанных трудностей является построение нескольких моделей с различной величиной лага и различной степенью полинома и выбор из полученных моделей той, которая является статистически значимой и в наибольшей степени отражает конечные цели эконометрического исследования. В условиях наличия значительного количества всевозможных инструментов в большинстве статистических пакетов данное направление не вызывает проблем реализации.

Результаты

Анализ методов построения и практической реализации динамических рядов, изложенный ранее, показывает, что наиболее приемлемым для решения задачи эконометрического моделирования зависимости рождаемости от числа браков является модель Алмона, поскольку величина лага нам заранее известна ($L = 3$), предполагаем, что именно этот случай представлен на рис. 2.

Фрагмент исходных статистических данных для выполнения моделирования представлен в табл. 1 [4, 5].

Таблица 1

Динамика рождаемости и количества браков в Пензенской области

Год	Рождаемость, чел, y_i	Количество браков, x_i	x_{t-1}	x_{t-2}	x_{t-3}	Z_0	Z_1	Z_2
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1992	15 634	11 451	13 478	13 701		38 630	40 880	65 363
1993	13 772	11 971	11 451	13 478		36 900	38 407	57 775
1994	13 500	11 510	11 971	11 451		34 932	34 873	59 394
1995	12 817	11 167	11 510	11 971		34 648	35 452	57 207
2000	11 172	9305	9791	9221		28 317	28 233	48 469
2001	11 080	9946	9305	9791		29 042	28 887	47 166
2002	11 645	9900	9946	9305		29 151	28 556	49 684
2003	12 150	10 122	9900	9946		29 968	29 792	49 684
2004	12 246	9156	10122	9900		29 178	29 922	49 722

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2005	11 827	9812	9156	10 122		29 090	31 028	49 684
2010	14 115	10 772	10 679	10 997		32 448	33 500	49 684
2011	13 877	11 541	10 772	10 679		32 992	34 736	49 684
2012	14 859	10 789	11 541	10 772		33 102	33 085	54 629
2013	14 516	10 502	10 789	11 541		32 832	31 030	49 686
2014	14 666	9915	10 502	10 789		31 206	35 972	49 684
2015	14 471	9441	9915	10 502		29 858	37 208	49 684
2016	13 705	7663	9441	9915		27 019	31 028	49 101
2017	11 922	8153	7663	9441		25 257	31 028	49 687

Используя инструмент **Регрессия** надстройки **Пакета анализа** табличного процессора MS Excel, получим преобразованную модель в виде линейного уравнения регрессии:

$$\hat{y}_t = 11330 + 0,41z_1 - 0,17Z_2. \quad (8)$$

Остальные параметры в уравнении (8) оказались незначимыми. Определяем параметры исходной модели (8):

$$\beta_0 = 0; \beta_1 = 0,24; \beta_2 = 0,14; \beta_3 = -0,3.$$

Тогда окончательно модель Амона будет иметь вид

$$\hat{y}_t = 111330 + 0,24x_{t-1} + 0,17x_{t-2} - 0,3x_{t-3}. \quad (9)$$

Выводы

Анализ построенной модели позволяет сделать вывод о том, что увеличение рождаемости в текущем периоде на одного человека приведет к изменению уровня рождаемости через три года примерно на 11 %, т.е. в прогнозном периоде будет наблюдаться рост рождаемости, хотя и достаточно медленными темпами.

К основным причинам, ограничивающим принятие решения о рождении ребенка со стороны женщины, относятся финансовые трудности и прерывание карьерного роста.

Правительство постоянно уделяет внимание увеличению рождаемости. Это и «материнский капитал», действие которого продлено до 2022 г., и ежемесячное пособие на рождение первенца для семей, чей среднедушевой доход не превышает 150 % величины прожиточного минимума трудоспособного населения в регионе.

В Пензенской области разработана Концепция демографической политики на период до 2025 г., в соответствии с которой выплачивается 16 видов пособий на детей и матерей [9].

Однако, несмотря на эффективность мер, принимаемых правительством, демографическая ситуация в Пензенской области продолжает оставаться близкой к критической. Помимо материальной поддержки молодых семей и использования традиционных формы воздействия на молодую семью, таких как различного вида коллективные форумы, конференции, круглые столы и т.п. необходимо для агитационной работы шире привлекать специалистов в области демографии и прежде всего в социальных сетях, где в настоящее время присутствует и общается подавляющее число молодежи РФ.

Библиографический список

1. Послание Президента Федеральному собранию. 1 марта 2018 г. – URL: <http://kremlin.ru/events/president/transcripts/messages/56957> (дата обращения 20.11.2019)
2. Пензенская область. Основные показатели развития с 1991 г. по 2009 г. Комплексный статистический сборник. – Пенза : Пензастат, 2010. – 587 с.
3. Пензенская область. Статистический ежегодник. – Пенза : Пензастат, 2018. – 363 с.
4. Сажин, Ю. В. Эконометрика : учебник / Ю. В. Сажин, И. А. Иванова. – Саранск : Мордов. гос. ун-т., 2014. – 316 с.
5. Замков, О. О. Эконометрические методы в макроэкономическом анализе : курс лекций / О. О. Замков. – Москва : ГУ ВШЭ, 2001. – 122 с.
6. Нименья, И. И. Эконометрика / И. И. Нименья. – Санкт-Петербург : Издательский Дом «Нева», 2003.
7. Ежеманская, С. Н. Эконометрика / С. Н. Ежеманская // Серия «Учебники, учебные пособия». – Ростов н/Д : Феникс, 2003.
8. Новиков, А. И. Эконометрика : учеб. пособие / А. И. Новиков. – Москва : ИНФРА-М, 2003.
9. Концепция демографической политики Пензенской области на период до 2025 года : закон Пензенской области № 1889-ЗПО [принят 21 апреля 2010 года].

References

1. *Poslanie Prezidenta Federal'nomu sobraniyu. 1 marta 2018 g.* [The President 's message to the Federal Assembly]. Available at: <http://kremlin.ru/events/president/transcripts/messages/56957> (accessed Nov. 20, 2019). [In Russian]
2. *Penzenskaya oblast'. Osnovnye pokazateli razvitiya s 1991 g. po 2009 g. Kompleksnyy statisticheskiy sbornik* [Penza region. Key development indicators since 1991 to 2009 comprehensive statistical compendium]. Penza: Penzastat, 2010, 587 p. [In Russian]
3. *Penzenskaya oblast'. Statisticheskiy ezhegodnik* [Penza region. Statistical yearbook]. Penza: Penzastat, 2018, 363 p. [In Russian]
4. Sazhin Yu. V., Ivanova I. A. *Ekonometrika: uchebnik* [Econometrica: textbook]. Saransk: Mordov. gos. un-t., 2014, 316 p. [In Russian]
5. Zamkov O. O. *Ekonometricheskie metody v makroekonomicheskom analize: kurs lektsiy* [Econometric Methods in Macroeconomic Analysis: Course of Lectures]. Moscow: GU VShE, 2001, 122 p. [In Russian]
6. Nimen'ya I. I. *Ekonometrika* [Econometrica]. Saint-Petersburg: Izdatel'skiy Dom «Ne-va», 2003. [In Russian]
7. Ezhemanskaya S. N. *Seriya «Uchebniki, uchebnye posobiya»* [Series "Textbooks, tutorials"]. Rostov-on-Don: Feniks, 2003. [In Russian]
8. Novikov A. I. *Ekonometrika: ucheb. posobie* [Econometrica: Study allowance]. Moscow: INFRA-M, 2003. [In Russian]
9. *Kontseptsiya demograficheskoy politiki Penzenskoy oblasti na period do 2025 goda: zakon Penzenskoy oblasti № 1889-ZPO [prinyat 21 aprelya 2010 goda]* [Concept of population policy of Penza region for the period up to 2025]. [In Russian]

Кошевой Олег Сергеевич

доктор технических наук, профессор,
кафедра экономики и финансов,
Пензенский государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: olaal@yandex.ru

Koshevoy Oleg Sergeevich

doctor of technical sciences, professor,
sub-department of economics and finances,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Образец цитирования:

Кошевой, О. С. Возможности эконометрического моделирования с помощью динамических рядов для оценки и прогнозирования социально-экономического развития / О. С. Кошевой // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2019. – № 3 (31). – С. 20–28.

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ: ПРОБЛЕМЫ И МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ

М. Г. Кузьмина, О. А. Лузгина

DIVERSIFICATION ACTIVITIES OF INDUSTRIAL ENTERPRISES: ISSUES AND MODELS OF MANAGEMENT

M. G. Kuzmina, O. A. Luzgina

Аннотация. *Актуальность и цели.* Экономическая ситуация в стране, вызывает необходимость пересмотра планов развития промышленных предприятий, одним из направлений которых является участие в импортозамещении, покрытии потребностей в товарах и услугах. Ключевой задачей выдвигается диверсификация деятельности предприятий. Диверсификация производства стала возможностью для выживания предприятий, однако внедряемые государством меры недостаточно мотивируют их. Слабым звеном явилось отсутствие системы, которая позволяла бы управлять процессом диверсификации. Целью исследования является обобщение проблем и выявление возможных моделей управления бизнесом в направлении диверсификации деятельности организаций промышленности. *Материалы и методы.* Реализация исследовательских задач была достигнута на основе изучения научных источников информации в области методов и моделей стратегического и инновационного управления организациями. Методология исследования базируется на стратегическом управлении экономическими системами на уровне отдельного хозяйствующего субъекта промышленности. *Результаты.* Обозначена необходимость активизации хозяйствующих субъектов в промышленном секторе в направлении диверсификации деятельности во взаимосвязи с изменениями в международном разделении труда и тенденциями экономического развития России; выявлены основные продуктовые ориентиры, связанные с принятием национальных проектов РФ и программ; предложена гибридная модель управления процессами диверсификации с учетом специфики функций менеджмента промышленного предприятия. *Выводы.* Диверсификацию промышленных предприятий необходимо ориентировать на реализацию национальных проектов и программ РФ с учетом развития «индустрий будущего», региональных программ социально-экономического развития субъектов РФ, модернизации производственного потенциала предприятий промышленности, потребительского сектора, транспортной инфраструктуры, жилищно-коммунального хозяйства, роста эффективности сельского хозяйства и АПК. Управление продуктовой диверсификацией в промышленности может быть эффективно построено с включением инновационного потенциала предприятий путем использования выявленных моделей менеджмента в функциях управления хозяйствующими субъектами для целей диверсификации.

Ключевые слова: диверсификация деятельности, промышленные предприятия, модели управления.

Abstract. *Relevance and goals.* The economic situation in the country makes it necessary to revise the plans for the development of industrial enterprises, one of the directions of which is participation in import substitution, covering the needs for goods and services. The key task is to diversify the activities of enterprises. Diversification of production has become an opportunity for enterprises to survive, but the measures implemented by the state do not motivate them enough. The weak link was the lack of a system to manage di-

versification. The aim of the study is to generalize the problems and identify possible models of business management in the direction of diversification of industrial organizations. *Materials and methods.* Implementation of research objectives was achieved on the basis of the study of scientific sources of information in the field of methods and models of strategic and innovative management of organizations. The research methodology is based on the strategic management of economic systems at the level of a separate economic entity of industry. Results. Indicated the need to intensify economic entities in the industrial sector to diversify activities in relation with changes in the international division of labor and the trends of economic development of Russia; identified major product benchmarks related to the adoption of the national projects and programs; the proposed hybrid control model of process-mi of diversification given the nature of the functions of management of an industrial enterprise. Summary. Diversification of industrial enterprises it is necessary to focus on implementation of national projects and programmers of the Russian Federation, with the development of "industries of the future", regional programs of socio-economic development of constituent entities of the Russian Federation, modernization of production capacities of industrial enterprises, consumer sector, transport infrastructure, housing and communal services, growth of efficiency of agriculture and agribusiness. Management of product diversification in industry can be effectively built with the inclusion of the innovative potential of enterprises by using the identified management models in the management functions of economic entities for the purpose of diversification.

Keywords: diversification of activities, industrial enterprises, management models.

Введение

Экономическая политика, проводимая руководством страны, вызывает необходимость пересмотра стратегических задач и планов промышленных предприятий, одним из направлений которых является участие в решении проблем импортозамещения, связанных с покрытием потребностей страны в товарах и услугах. Одной из ключевых задач, как и более чем десятилетие назад, выдвигается диверсификация производств (деятельности) предприятий и организаций. Несмотря на то, что затронутая проблема касается многих организаций, ведущим звеном этого направления выступает оборонно-промышленный комплекс (ОПК), в котором сосредоточен основной технико-технологический производственный потенциал РФ. От ее решения прямо зависит состояние отрасли и экономики страны в целом [1].

В связи с этим в 2018 г. руководством России были поставлены задачи диверсифицировать продуктовые портфели предприятий. Целевые ориентиры (по гражданской продукции в ОПК): 2020 г. – 17 %, 2025 г. – 30 %, 2030 г. – 50 % производства ОПК. Необходима адаптация организаций отрасли к рыночным условиям при запуске в производство новой продукции гражданского назначения в условиях сокращения гособоронзаказа. Диверсификация производства для многих предприятий ОПК России стала единственной возможностью для выживания в современных условиях. Замечено, что меры государственной поддержки слабо мотивируют их на выбранное направление, что объясняется спецификой рынка ОПК и отсутствием компетенций менеджеров при работе с новыми рынками [2]. Еще меньшим опытом управления процессами диверсификации обладают организации «необоронного» сектора экономики.

Добавим, что даже Президент России заявил о необходимости создания системы, которая позволяла бы управлять диверсификацией (необходимость

управления этими процессами один из авторов статьи доказывал еще 15 лет назад [3]).

Целью представленного материала является обобщение некоторых проблем и выявление возможных моделей управления бизнесом в направлении диверсификации деятельности организаций промышленности.

Материалы и методы

Существует необходимость перехода на модель роста, настроенную на увеличение производства новой продукции, которая будет иметь спрос и сбыт на внутреннем и внешнем рынках и дополнит потенциал топливно-энергетическому комплексу (ТЭК). Стоит задача отечественному бизнесу – отвоевать внутренний рынок у импорта. Выявленные или созданные зоны импортозамещения могут придать импульс диверсификации. Роста экономики необходимо достичь в таких отраслях, как АПК, химическая промышленность, авто- и авиапром, транспортное машиностроение и др. [4].

В глобальном отношении к диверсификации экономики цели поставлены. Необходима конкретизация инвестиционной стратегии, включающая определение номенклатуры и размера доли гражданской продукции, подлежащей закупке естественными монополиями, госкорпорациями, федеральными органами власти, участвующими в реализации национальных проектов. Они могли бы стать ключевыми заказчиками такой продукции.

Начало проекта для любой организации связано с выбором направлений диверсификации. В качестве ориентиров и эффективных способов может являться участие в одном или нескольких из 12 национальных проектов Российской Федерации до 2036 г. [5], в которых предусмотрены и целеполагание и целевые показатели (табл. 1).

Таблица 1

Перечень и бюджеты национальных проектов 2019–2024 гг.

Национальный проект	Возможные расходы на воплощение, трлн руб.
Здравоохранение	1,7258
Образование	0,7845
Демография	3,1052
Культура	0,1135
Безопасные и качественные автомобильные дороги	4,7797
Жилье и городская среда	1,0662
Экология	4,0410
Наука	0,636
Малый бизнес и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы	0,4815
Цифровая экономика	1,6349
Производительность труда и поддержка занятости	0,0521
Международная кооперация и экспорт	0,9568
Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры	6,3481

Но главное для хозяйствующих субъектов – определиться с инновационными разработками, чтобы «пристроиться» к какому-либо национальному проекту.

На сегодняшний день имеются инструменты поддержки проектов диверсификации, однако эксперты сомневаются, что предприятия ОПК смогут эффективно ими воспользоваться. Как подчеркивает руководство страны, необходим выпуск продукции, а не товаров широкого потребления, поскольку российский ОПК располагает дорогостоящим высокопроизводительным оборудованием. В 2018 г. Минпромторг насчитал более около 200 проектов по диверсификации ОПК, запланированных к реализации. Следует учитывать, что к диверсификации предприятий этой отрасли подключатся и другие сопутствующие участники народнохозяйственного комплекса страны.

В современных условиях «четвертой» промышленной революции нельзя не учитывать ее перспективные тенденции. В частности, выделяют «семь индустрий будущего», на которые должны обратить внимание диверсифицирующие деятельность предприятия и к которым могут быть привязаны многие организации промышленности, сферы услуг, образования и др. [6]:

- **беспилотные автомобили** (автопром стоит на пороге «беспилотной» революции);

- **дроны-доставщики** (дроны – драйвер роста на фоне стагнирующих рынков мобильных устройств и затухающих – персональных компьютеров. Большие перспективы их применения в сельском хозяйстве для мониторинга сельхозугодий. Бизнес-потенциал беспилотников востребован в ритейле, строительстве, производстве видеоконтента и т.д.);

- **3D-промышленность** (в основе промышленных технологий – 3D-печать. Они используются как additive manufacturing (AM; «послойное производство»). AM используются в производстве, например в медицине, для изготовления стоматологической продукции. В промышленности США 3D-технологии используют GeneralElectric (реактивные двигатели, медицинские приборы, детали бытовой техники), Lockheed Martin, Airbus и Boeing (элементы конструкции самолета), в производстве беспилотных летательных аппаратов, запчастей для газовых турбин и др.);

- **искусственный интеллект** (свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции);

- **дополненная реальность** – заинтересованные организации в этом направлении могут активно развиваться: индустрия тренажеростроения, программное обеспечение для целей спорта и плеймекерства и т.д. Через пять лет 56 % доходов этого рынка будут приносить продажи оборудования, 44 % – программное обеспечение (ПО) или «софт». В настоящий период имеет место повышенная активность в сфере разработки различных приложений для гаджетов;

- **новая медицина** (биотехнологии, инновационные лечебно-диагностические технологии, автоматизированные системы медицинского обслуживания населения, информационно-коммуникационные технологии и др.);

- **«умные» дома** (позиционируется как система управления, включающая оборудование, которое выполняет функции в сфере жизнеобеспечения и безопасности, комфорта жизни и коммуникаций).

Значительна роль регионов (субъектов РФ) в активизации процессов диверсификации. В региональной экономике различия интересов субъектов в диверсификации могут быть весьма разнообразны. Поэтому основное требование к механизму регионального управления диверсификацией деятельности предприятий заключается в создании таких условий в регионе для субъектов и объектов управления, при которых бы достигалась их заинтересованность.

Для решения этой задачи необходимо на уровне федеральной системы управления разработать механизмы поддержки рыночных и административных интересов хозяйствующих субъектов, стимулирования инновационной деятельности по диверсификации деятельности субъектов территориально-производственного комплекса.

Организационно-экономическое взаимодействие заинтересованных в диверсификации субъектов будет эффективно реализовано при наличии региональной (субъекта РФ) стратегии. Для развития диверсификации в обрабатывающих отраслях требуются меры господдержки при кредитовании, налоговом стимулировании, формировании специальной инфраструктуры.

Учитывая вышеизложенное, можно предположить, что существует возможность создания организации, миссией которой будет являться развитие диверсификации деятельности промышленных предприятий для удовлетворения экономических и социальных интересов субъектов региональной экономики. Диверсификация деятельности предприятий предполагает развитие инновационной активности, которая должна базироваться на экономических инструментах.

Инновационные направления нашли отражение в стратегиях развития экономики каждого субъекта РФ до 2035 г. Так, например, для Пензенской области в составе стратегии выделены многие направления развития [7]. Имеют место моменты, косвенно связанные с диверсификацией деятельности предприятий. Это – концепция инновационного развития; развитие институтов науки и потенциала научно-технологической базы; создание инфраструктуры по безопасности, ИТ в биомедицине и др.

Серьезной проблемой развития диверсификации является активизация хозяйствующих субъектов в этом направлении. Отсутствие опыта, мотивов и стимулов, методов и инструментов управления тормозит эти процессы.

Для повышения инновационного потенциала предприятий предлагается использование различных моделей менеджмента в функциях управления [8]. Авторами были проанализированы известные модели менеджмента и в рамках гибридного подхода выбраны те из них, которые в наибольшей степени соответствуют требованиям (задачам) и специфики процессов проводимой на ранних стадиях диверсификации. Функции управления, выбранные модели менеджмента и особенности использования представлены в табл. 2.

Так, например, в недрах НПО «Конверсия» для изучения рынка гражданской продукции, оценки инновационных возможностей продвижения и реализации продукции предприятиями ОПК сформирован маркетинговый центр, занимающийся анализом продуктов, которые уже производятся и которые могли бы производиться. Центр также проводит конкурентный анализ. Разработана спецпрограмма Фонда развития промышленности, включая интерактивные каталоги высокотехнологической продукции. Как отметил Д. В. Мантуров, предлагаются льготные займы в размере 200 ... 750 млн руб., сроком до пяти лет, ставка – от 1 до 5 % в год в зависимости от периода, при целевом объеме продаж новой продукции – от 50 % суммы займа в год [2].

Таблица 2

Модели менеджмента для целей диверсификации

Функции управления	Модели менеджмента для целей диверсификации	Особенности использования (дополнительные элементы)
1	2	3
Корпоративная и бизнес-стратегия	«Матрица Ансоффа» [9] «Стратегия голубого океана» [10] «Дорожная карта» [11] плюс «Сценарное планирование»	Вектор географического роста; конкурентное преимущество; синергия между компетенциями компании; стратегическая гибкость. Создание неоспариваемого рыночного пространства; изживание конкуренции; создание нового спроса; добиваться стоимостной дифференциации и низких издержек. Продуктово-технологическая (строится по результатам анализа рынка, изучения технологий, оценки продуктов)
Организация и управление ею	«Сбалансированная система показателей» [12] «Инновационная конфигурация» (по Минцбергу) [13]	Потребительская перспектива; перспектива внутренних бизнес-процессов; финансовая перспектива; перспектива обучения и роста. Взаимное приспособливание (основной механизм координации); вспомогательный персонал (основная часть компании); выборочная децентрализация
Финансы	Этапы инвестирования «Анализ рисков и вознаграждений (выгод, отдачи)» [14]	Источники капитала; рентабельность постадийная (от идеи до продажи акций компании); этапы проекта. Стратегические выборы (варианты: новые рынки, новые продукты, другое); потенциальные выгоды; ресурсы
Маркетинг и продажи	«Анализ МАВА» [15]	Сравнение относительной рыночной привлекательности, комбинации продукта и рынка с привлекательностью бизнеса
Операции, поставки и снабжение	«Модель закупок Кралича» [16]	Минимизация уязвимости поставок и максимизация возможной покупательной способности компании

1	2	3
Инновации, технологии и е-бизнес	«Диффузная модель Басса» [17]	Прогнозирование принятия на рынке новых продуктов, инноваций или технологий.
	«Прорывные инновации» [18]	Определение значимости прорывной инновации, рынка, возможной независимости от основных видов деятельности.
	Поэтапный процесс реализации	Концепция проекта, создание бизнес-модели, разработка, тестирование и проверка, запуск на рынок

Для развития темы необходимо исследование формирования региональной системы управления диверсификацией, для чего следует провести субъектно-объектный и факторный анализы потенциала развития бизнеса в регионе (субъекте РФ) [19, 20].

Результаты

Обозначена необходимость активизации хозяйствующих субъектов промышленного сектора в направлении диверсификации деятельности с учетом изменений в международном разделении труда и тенденциями экономического развития России; выявлены основные продуктовые ориентиры, связанные с принятием национальных проектов и программ развития РФ; предложена гибридная модель управления процессами диверсификации с учетом специфики функций менеджмента промышленного предприятия.

Выводы

Сложившаяся в экономике страны экономическая ситуация потребовала резкого повышения эффективности деятельности промышленных предприятий, одним из направлений объявлена диверсификация. На фоне модернизации ведущих отраслей экономики выявлена необходимость создания системы, которая позволяла бы управлять процессом диверсификации для перехода на модель роста производства новой продукции.

Стартапы диверсификации хозяйствующего субъекта могут быть ориентированы на реализацию 12 национальных проектов Российской Федерации. В условиях «четвертой» промышленной революции целесообразно учитывать ее перспективные тенденции, среди которых выделяют «индустрии будущего», что позволит проведение эффективной и быстрой диверсификации.

Значительна роль региональных органов управления (субъектов РФ) – в активизации диверсификации экономики. Основное внимание – к механизму регионального управления диверсификацией деятельности предприятий, заключающемуся в создании соответствующих условий. Поэтому при разработке стратегии развития региональной экономики необходимо всесторонне учитывать современные тенденции, конкретизируя направления диверсификации.

Диверсификация предприятий промышленности рассматривается как способ модернизации организаций сырьевого сектора, ТЭК, химической и металлургической промышленности, потребительского сектора, транспортной инфраструктуры и т.д. Продуктовая диверсификация промышленности может быть ориентирована на потребности жилищно-коммунального хозяйства, сельского хозяйства и АПК. Для повышения инновационного потенциала предприятий предлагается использование различных моделей менеджмента в функциях управления хозяйствующими субъектами.

Библиографический список

1. От диверсификации ОПК зависит развитие всей экономики. – URL: <https://ria.ru/20181121/1533238466.html>
2. Темерева, Ю. Как проходит диверсификация ОПК в России / Ю. Темерева. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/4710238>
3. Лузгина, О. А. Концепция управления диверсификацией деятельности промышленных предприятий на региональном рынке : монография / О. А. Лузгина. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005.
4. Фальцман, В. Импортозамещение в ТЭК и ОПК / В. Фальцман // Вопросы экономики. – 2015. – № 1.
5. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года. Национальные проекты: ключевые цели и ожидаемые результаты : Указ Президента России № 204 от 7 мая 2018 года. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
6. Семь индустрий будущего, которые изменят нашу жизнь / И. Осипов, Е. Архангельская, А. Захаров. – URL: <https://www.rbc.ru/magazine/2017/01/5853e39e9a79475ffb03884>
7. Стратегия развития Пензенской области до 2035 г. – URL: <http://pnzreg.ru/project-office/projects/strategiya-razvitiya-penzenskoy-oblasti-do-2035-goda-1/57883/>
8. Берг, ван ден Г. Ключевые модели менеджмента. 77 моделей, которые должен знать каждый менеджер / Г. ван ден Берг, П. Питерсма. – Москва : Лаборатория знаний, 2017. – 400 с.
9. Ansoff, H. I. New Corporate Strategy / H. I. Ansoff. – New York : John Wiley and Sons, 1988.
10. Kim, W. C. Blue Ocean Strategy: How to create uncontested market space and make the competition irrelevant / W. C. Kim, R. Mauborgne. – Cambridge, MA : Harvard Business School Press, 2005.
11. Farrukh, C. Technology road-mapping: linking technology resources into business planning / C. Farrukh, R. Phaal, D. Probert // International Journal of Technology Management. – 2003. – Vol. 26 (1). – P. 2–19.
12. Kaplan, R. The Balanced Scorecard: Translating strategy into action / R. Kaplan, D. Norton. – Cambridge, VA : Harvard Business School Press, 1996.
13. Mintzberg, H. Mintzberg on Management / H. Mintzberg. – New York : Free Press, 1989.
14. Sperandeo, V. Trader VICII: Principles of professional speculation / V. Sperandeo. – Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, 1994.
15. Kotler, R. Marketing Management. The millennium edition / R. Kotler. – 10-ed. – New York : Prentice-Hall, 2000.
16. Weele, A. J. van. Purchasing and Supply Chain Management: Analysis? Planning and practice / A. J. van Weele. – London : Thomson Learning, 2002.
17. Rogers, E. M. Diffusion of Innovations / E. M. Rogers. – 5-ed. – New York : Free Press, 2003.

18. Bowyer, J. L. Disruptive technologies: catching the wave / J. L. Bowyer, C. M. Christensen // Harvard Business Review. – 1995.
19. Опекунов, А. Н. Использование методов бизнес-аналитики в диагностике и прогнозировании кризисных явлений на предприятии / А. Н. Опекунов // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2017. – № 2. – С. 88–100.
20. Тусков, А. А. Эконометрический анализ факторов формирования конкурентоспособности и потенциала развития региона / А. А. Тусков // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2018. – № 4. – С. 68–76.

References

1. *Ot diversifikatsii OPK zavisit razvitie vsey ekonomiki* [The development of the entire economy depends on the diversification of the defense industry]. Available at: <https://ria.ru/20181121/1533238466.html> [In Russian]
2. Temereva Yu. *Kak prokhodit diversifikatsiya OPK v Rossii* [How is the diversification of the defense industry in Russia]. Available at: <https://tass.ru/ekonomika/4710238> [In Russian]
3. Luzgina O. A. *Kontseptsiya upravleniya diversifikatsiey deyatel'nosti promyshlennykh predpriyatiy na regional'nom rynke: monografiya* [The concept of managing the diversification of industrial enterprises in the regional market: monograph]. Penza: Izd-vo Penz. gos. un-ta, 2005. [In Russian]
4. Fal'tsman V. *Voprosy ekonomiki* [Economic issue]. 2015, no. 1. [In Russian]
5. *O natsional'nykh tselyakh i strategicheskikh zadachakh razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2024 goda. Natsional'nye proekty: klyuchevye tseli i ozhidaemye rezultaty: Ukaz Prezidenta Rossii № 204 ot 7 maya 2018 goda* [On state goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024. National projects: main objectives and expected results: Decree of the President of the Russian Federation № 204 of may 7, 2018]. Available at: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> [In Russian]
6. Osipov I., Arkhangel'skaya E., Zakharov A. *Sem' industriy budushchego, kotorye izmenyat nashu zhizn'* [Seven branches of the future that will change our lives]. Available at: <https://www.rbc.ru/magazine/2017/01/5853e39e9a79475ffbe03884> [In Russian]
7. *Strategiya razvitiya Penzenskoy oblasti do 2035 g.* [Penza region development strategy until 2035]. Available at: <http://pnzreg.ru/project-office/projects/strategiya-razvitiya-penzenskoy-oblasti-do-2035-goda-1/57883/> [In Russian]
8. Berg van den G., Piterma P. *Klyuchevye modeli menedzhmenta. 77 modeley, kotorye dolzhen znat' kazhdy menedzher* [Key management models. 77 models that every manager should know]. Moscow: Laboratoriya znaniy, 2017, 400 p. [In Russian]
9. Ansoff H. I. *New Corporate Strategy*. New York: John Wiley and Sons, 1988.
10. Kim W. C., Mauborgne R. *Blue Ocean Strategy: How to create uncontested market space and make the competition irrelevant*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press, 2005.
11. Farrukh C., Phaal R., Probert D. *International Journal of Technology Management*. 2003, vol. 26 (1), pp. 2–19.
12. Kaplan R., Norton D. *The Balanced Scorecard: Translating strategy into action*. Cambridge, VA: Harvard Business School Press, 1996.
13. Mintzberg H. *Mintzberg on Management*. New York: Free Press, 1989.
14. Sperandeo V. *Trader VICII: Principles of professional speculation*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 1994.
15. Kotler R. *Marketing Management. The millennium edition*. 10-ed. New York: Prentice-Hall, 2000.

16. Weele A. J. van. *Purchasing and Supply Chain Management: Analysis? Planning and practice*. London: Thomson Learning, 2002.
17. Rogers E. M. *Diffusion of Innovations*. 5-ed. New York: Free Press, 2003.
18. Bowyer J. L., Christensen C. M. *Harvard Business Review*. 1995.
19. Оpekunov A. N. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve* [Models, systems, networks in economics, technology, nature and society]. 2017, no. 2, pp. 88–100. [In Russian]
20. Tuskov A. A. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve* [Models, systems, networks in economics, technology, nature and society]. 2018, no. 4, pp. 68–76. [In Russian]

Кузьмина Мария Геннадьевна

кандидат экономических наук, доцент,
кафедра экономики и финансов,
Пензенский государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: em@pnzgu.ru

Kuzmina Mariya Gennadyevna

candidate of economical sciences,
associate professor,
sub-department of economics and finance,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Лузгина Ольга Анатольевна

доктор экономических наук, профессор,
кафедра экономики и финансов,
Пензенский государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: em@pnzgu.ru

Luzgina Olga Anatolievna

doctor of economical sciences, professor,
sub-department of economics and finance,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Образец цитирования:

Кузьмина, М. Г. Диверсификация деятельности промышленных предприятий: проблемы и модели управления / М. Г. Кузьмина, О. А. Лузгина // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2019. – № 3 (31). – С. 29–38.

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ УСПЕШНОГО ТРУДОУСТРОЙСТВА ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ ПРИ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОМ ФОРМИРОВАНИИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Е. В. Ширинкина

ASSESSMENT OF THE PROBABILITY OF SUCCESSFUL EMPLOYMENT OF UNIVERSITY GRADUATES IN THE PURPOSEFUL FORMATION OF COMPETENCIES

E. V. Shirinkina

Аннотация. *Предмет и цель работы.* Актуальность исследования обусловлена тем, что переход к компетентностному подходу в обучении является радикальным изменением в образовании, которое можно в полной мере трактовать как революционное, однако проведенный в России процесс реформирования системы высшего образования привел к созданию модели, формирующей зачастую дополнительный барьер в успешном трудоустройстве выпускников-бакалавров. *Предмет.* Авторами проведена оценка вероятности успешного трудоустройства выпускников вузов при целенаправленном формировании компетенций *методом* регрессионно-корреляционного анализа. Для сбора эмпирических данных было проведено анкетирование 76 работодателей, представленных различными организационно-производственными формами, сферами деятельности и размерами предприятий. *Результаты.* Выдвинуты и подтверждены гипотезы исследования. На основе выдвинутых гипотез было построено две линейных регрессионных модели. *Выводы.* Полученные данные позволят определить запросы рынка труда в части потенциальной готовности выпускника образовательной программы к выполнению задач профессиональной деятельности в рамках определенного вида профессиональной деятельности.

Ключевые слова: компетенции, высшее образование, рынок труда, регрессионные модели, гипотезы.

Abstract. *Subject and goals.* The relevance of the study is due to the fact that the transition to a competence-based approach to learning is a radical change in education that can be fully interpreted as revolutionary, however, the process of reforming the higher education system in Russia led to the creation of a model that often forms an additional barrier to the successful employment of graduates -bachelor. *Thing.* The authors estimated the probability of successful employment of graduates of universities in the purposeful formation of competencies by the method of regression-correlation analysis. To collect empirical data, 76 employers were surveyed, represented by various organizational-production forms, fields of activity and size of enterprises. *Results.* The research hypotheses have been put forward and confirmed. Based on the hypotheses put forward, two linear regression models were constructed. *Findings.* The obtained data will allow to determine the demands of the labor market in terms of the potential readiness of a graduate of the educational program to perform the tasks of a professional activity within a certain type of professional activity.

Keywords: competencies, higher education, labor market, regression models, hypotheses.

Введение

С 2012 г. в системе образования формируется компетентностный подход. Значимость компетенций для работы и социальной интеграции возрастает. В будущем же они жизненно необходимы. Уровень владения такими навыками определит успешность жизни человека и перспективы его трудоустройства [1].

В настоящее время различными государственными органами, консалтинговыми компаниями и исследователями разработаны различные модели компетенций/навыков, которые во многом взаимно дополняют друг друга. Одна из них, представленная в монографии А. Э. Федорова, С. Е. Метелева, А. А. Соловьева, Е. В. Шляковой [2, с. 125], заключается в том, что понятие компетентности не содержит каких-либо принципиально новых элементов, которые бы не входили в объем понятия «умение», все разговоры о компетентности и компетенции являются искусственно раздутыми и призванными скрыть «старые проблемы под новой одеждой». Прямо противоположная точка зрения основывается на интуитивном представлении о том, что только с позиции компетентностного подхода отражаются наиболее глубоко основные аспекты процесса реформирования системы образования [3–6].

На основе этих компетенций можно выделить основные направления для развития: 1) цифровые навыки и знания. Например, базовая цифровая грамотность, аналитика данных, машинное обучение, искусственный интеллект, программирование, архитектура ИТ-систем, кибербезопасность; 2) навыки и знания, которые помогают справляться с волатильностью и неопределенностью будущего. Например, адаптивность, критическое и системное мышление, умение справляться со стрессом, управление изменениями, бизнес-планирование, способность к самообучению в соответствии с концепцией «lifelong learning»; 3) навыки и знания, которые помогают справляться с большим потоком информации, включая базовые навыки программирования, поиска, обработки и анализа информации, информационную гигиену, медиаграмотность, а также управление вниманием; 4) навыки и знания, определяющие высокие коммуникационные способности для эффективного межличностного взаимодействия [7–9].

Эмпирическая база исследования

Целью исследования является проведение оценки вероятности успешного трудоустройства выпускников вузов при целенаправленном формировании компетенций. Для сбора эмпирических данных было проведено анкетирование 76 работодателей, представленных различными организационно-производственными формами, сферами деятельности и размерами предприятий (рис. 1).

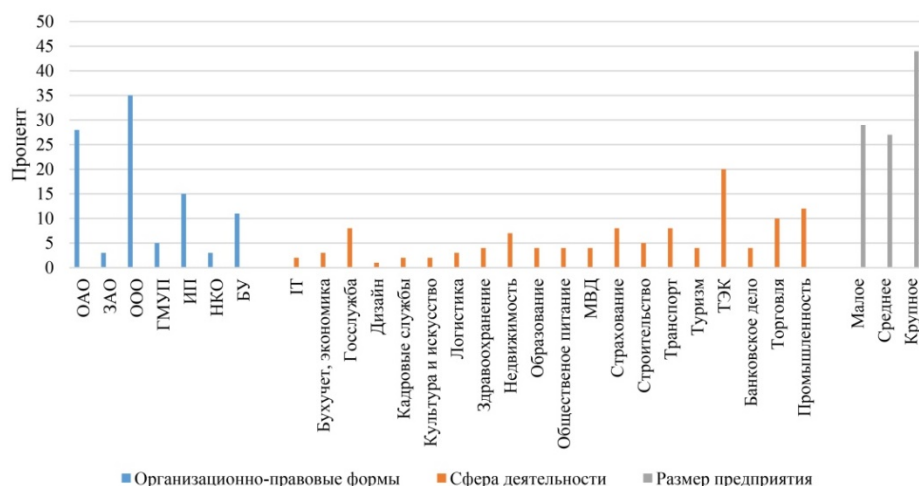


Рис. 1. Структура респондентов-работодателей по организационно-правовым формам, сферам деятельности и размеру предприятия

На вопросы работодателей: «Назовите количество вакансий на Вашем предприятии по направлению «Управление персоналом», «Менеджмент», «Экономика» ответы были распределены как представлено на рис. 2.

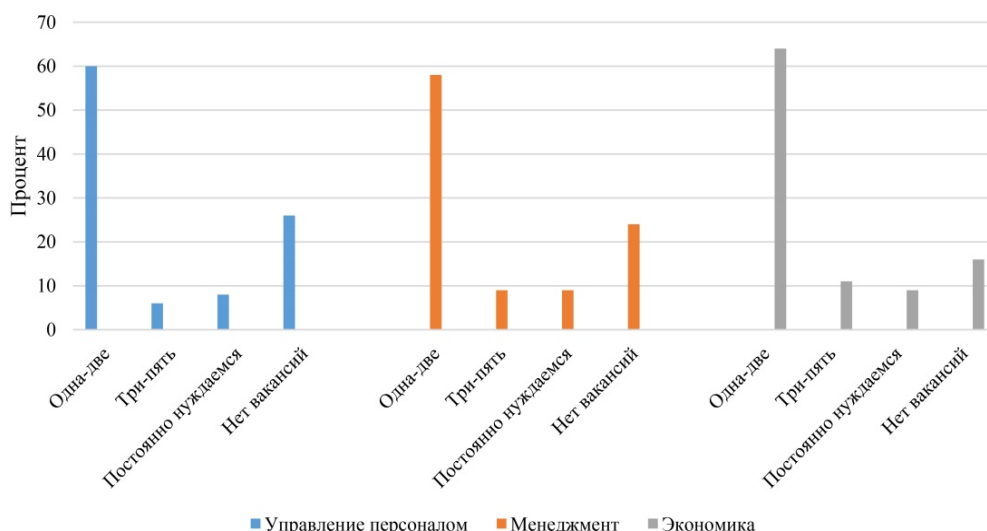


Рис. 2. Структура ответов на вопрос работодателям о количестве вакансий по профессии направлений «Управление персоналом», «Менеджмент», «Экономика»

Структура ответов работодателей на вопрос «Назовите формы сотрудничества с вузами» и «Какие критерии Вы обычно используете при принятии решения о приеме на работу выпускника?» ответы были распределены как представлено на рис. 3.

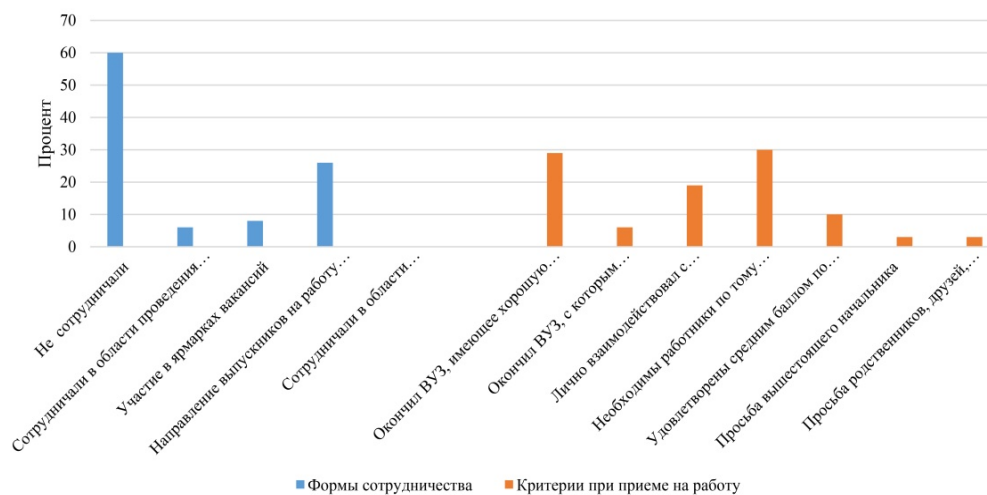


Рис. 3. Структура ответов работодателей о существующих формах сотрудничества с вузами и критериях при приеме на работу выпускников вузов

Из рисунка очевидно, что 60 % работодателей не имели никаких форм сотрудничества с вузами, а такая распространенная форма сотрудничества,

как практика, занимает лишь 6 %. В качестве основных критериев при приеме на работу работодатели руководствуются необходимостью выпускника нужного профиля – 30 %, а также на 29 % работодателей при приеме на работу выпускников влияет вуз, имеющий хорошую репутацию. Имеют вакансии по профессии «Управление персоналом», при этом наиболее распространенной формой сотрудничества работодателей с вузами является проведение практик и стажировок.

Оценка важности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускников – бакалавров направления «Управление персоналом», «Менеджмент», «Экономика», необходимых для эффективной профессиональной деятельности, проводилась в балльных оценках по следующей шкале: 0 – отсутствие компетенций, 1, 2, 3 – низкий уровень компетенции, 4, 5, 6 – средний уровень компетенции, 7, 8, 9 – высокий уровень компетенций (рис. 4).

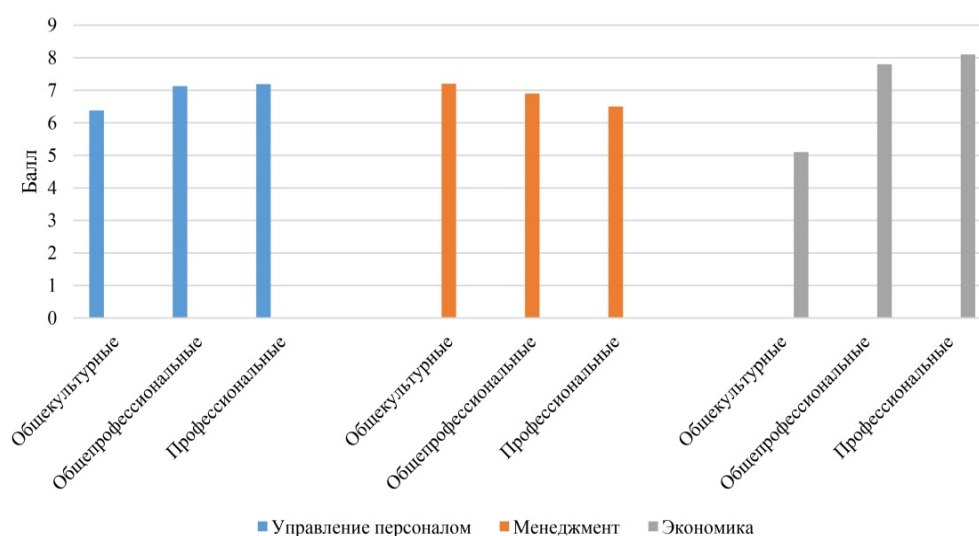


Рис. 4. Оценка работодателями важности компетенции выпускников направлений «Управление персоналом», «Менеджмент», «Экономика»

Из рисунка очевидно, что по важности для выпускников-менеджеров занимают общекультурные компетенции, а общепрофессиональные не уступают по важности профессиональным компетенциям. Это еще раз подчеркивает мысль, что работодателям не нужны выпускники с освоенными профессиональными навыками.

На вопрос «Если молодой специалист не смог полностью адаптироваться к своей работе, то по каким причинам?» ответы работодателей распределены как на рис. 5.

Очевидно, что 42 % респондентов-работодателей указали одной из причин – недостаток практических умений и навыков выпускника вуза.

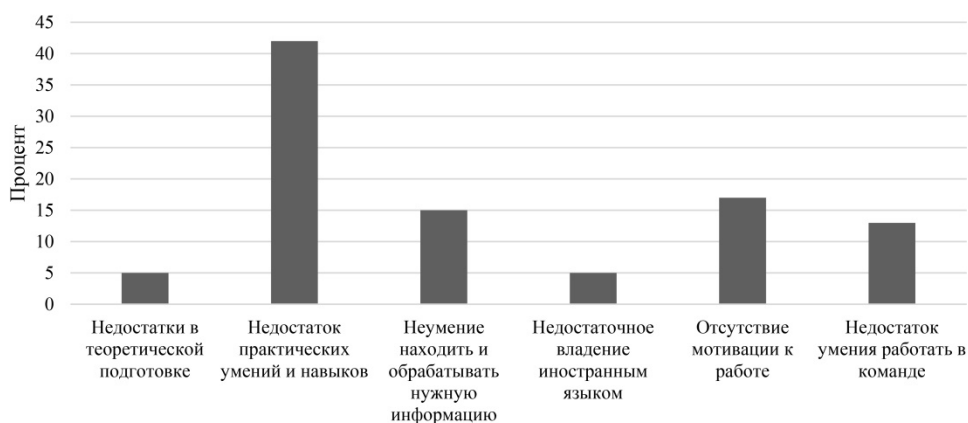


Рис. 5. Структура ответов работодателей на вопрос «Если молодой специалист не смог полностью адаптироваться к своей работе, то по каким причинам?»

Гипотезы исследования

В ходе исследования параметров, влияющих на возможность успешного трудоустройства выпускников вузов как носителей человеческого капитала с позиций работодателей, был выдвинут ряд гипотез.

Гипотеза 1. Возможность трудоустройства на предприятии по указанному направлению зависит от организационно-правовой формы, сферы деятельности и размера предприятия. Можно предположить, вузы должны готовить выпускников под конкретную отраслевую принадлежность предприятия. Также предположим, что в крупных предприятиях, являющихся зачастую вертикально-интегрированными компаниями, преобладает закрытая кадровая политика, для которых характерен процесс замещения вакансий по высшим должностным позициям из состава работников предприятия.

Гипотеза 2. Возможность успешного трудоустройства зависит от степени освоения студентами общих и профессиональных компетенций, а также важности указанных компетенций с позиции работодателя.

Гипотеза 3. Возможность успешного трудоустройства зависит от форм сотрудничества с вузами. Как показывают данные опроса, 60 % работодателей не имели никаких форм сотрудничества с вузами, а такая распространенная форма сотрудничества, как практика, занимает лишь 6 %. В настоящее время не развиты формы сотрудничества работодателя с вузами, за исключением прохождения производственных практик, которые зачастую проводятся номинально.

Гипотеза 4. Возможность успешного трудоустройства зависит от критериев при принятии решения о приеме на работу выпускника. Как показывают данные опроса, в качестве основных критериев при приеме на работу работодатели руководствуются необходимостью выпускника нужного профиля – 30 %, а также на 29 % работодателей при приеме на работу выпускников влияет вуз, имеющий хорошую репутацию.

Результаты моделирования корреляционной матрицы по данным соц-опроса работодателей показали, что высокий коэффициент корреляции – 0,884 имеют показатели q6 и q5.1. Корреляция значима на уровне 0,01 между показателями q8 и q9, q10 и q9, q10 и q11, q12 и q13, q6 и q7, q6 и q7, q8 и q6, q7 и q9, q2 и q3, q2 и q5.1, q6 и q3; корреляция значима на уровне 0,05 между показателями q4 и q5.2; q5.1 и q10; q5.1 и q11; q6 и q10; q9 и q15; q13 и q15; q14 и q5.1.

В этой связи построим регрессионную модель, в которой независимой переменной выступает вопрос q6 «Возможность трудоустройства на Вашем предприятии по указанному направлению» (табл. 1, 2).

Таблица 1

Результаты регрессионного анализа по определению факторов, влияющих на вероятность трудоустройства выпускников вузов (модель 1)

Модель	Нестандартизованные коэффициенты		Стандартизованные коэффициенты	t	Значимость	Корреляции		
	B	Стандартная ошибка	Бета			Нулевого порядка	Частично	Компонент
1	Константа	-1,424	0,268		-5,314	0,000		
	q2	<i>0,169*</i>	<i>0,055</i>	<i>0,177</i>	<i>3,061</i>	<i>0,003</i>	<i>0,833</i>	<i>0,365</i>
	q3	-0,001	0,004	-0,009	-0,267	0,790	-0,128	-0,034
	q4	-0,002	0,045	-0,002	-0,053	0,958	0,461	-0,007
	q5.1	<i>0,102*</i>	<i>0,034</i>	<i>0,202</i>	<i>2,997</i>	<i>0,004</i>	<i>0,884</i>	<i>0,358</i>
	q5.2	0,031	0,020	0,052	1,544	0,128	0,050	0,194
	q7	0,239**	0,057	0,208	4,191	0,000	0,800	0,473
	q8	0,186**	0,046	0,261	4,038	0,000	0,892	0,459
	q9	0,140**	0,032	0,245	4,391	0,000	0,836	0,490
	q10	-0,089	0,072	-0,044	-1,224	0,226	-0,251	-0,155
	q11	0,097	0,068	0,049	1,418	0,161	-0,099	0,179
	q12	0,014	0,038	0,012	0,359	0,721	0,141	0,046
	q13	0,063	0,056	0,039	1,111	0,271	0,070	0,141
	q14	0,012	0,023	0,018	0,517	0,607	0,164	0,066
	q15	0,059	0,073	0,028	0,810	0,421	-0,127	0,103

Примечания: * – значим на уровне 5 % (выделено курсивом); ** – значим на уровне 1 % (выделено полужирным шрифтом).

Таблица 2

Результаты регрессионного анализа по определению факторов, влияющих на вероятность трудоустройства выпускников вузов (модель 2)

Модель	Нестандартизованные коэффициенты		Стандартизованные коэффициенты	t	Значимость	Корреляции		
	B	Стандартная ошибка	Бета			Нулевого порядка	Частично	Компонент
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Константа	-1,481	0,242		-6,127	0,000		
	q5.1	0,146*	0,032	0,288	4,630	0,000	0,884	0,501
	q5.2	0,032	0,021	0,054	1,553	0,125	0,050	0,191

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
q7	0,263*	0,059	0,229	4,456	0,000	0,800	0,487	0,143
q8	0,215*	0,046	0,301	4,643	0,000	0,892	0,502	0,149
q9	0,150*	0,033	0,263	4,551	0,000	0,836	0,494	0,147
q10	-0,063	0,075	-0,032	-0,836	0,407	-0,251	-0,104	-0,027
q11	0,047	0,070	0,023	0,663	0,510	-0,099	0,083	0,021
q12	0,005	0,039	0,005	0,131	0,896	0,141	0,016	0,004
q13	0,060	0,059	0,037	1,017	0,313	0,070	0,126	0,033
q14	0,010	0,023	0,015	0,414	0,680	0,164	0,052	0,013
q15	0,103	0,075	0,049	1,362	0,178	-0,127	0,168	0,044

П р и м е ч а н и е. * – значим на уровне 1 % (выделено полужирным шрифтом).

Описание выборки по регрессионной модели представлено на диаграммах (рис. 6).

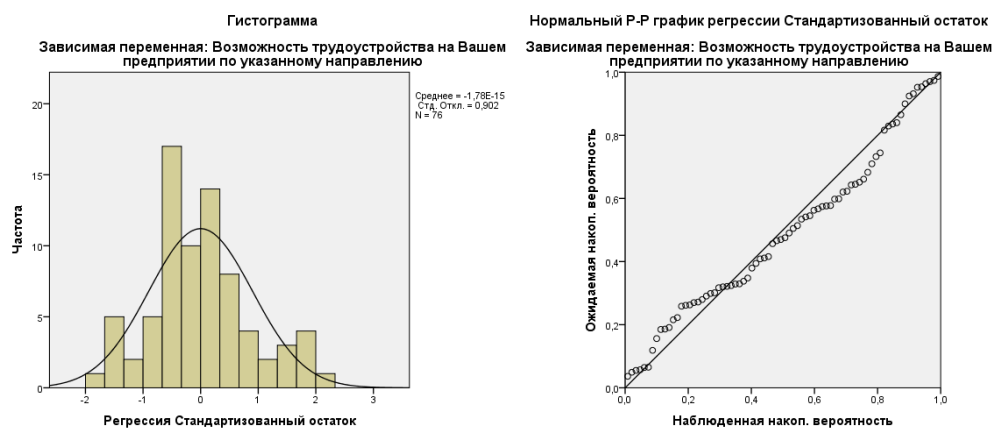


Рис. 6. Диаграммы выборки регрессионной модели

Статистическая сводка показателей значимости полученных моделей представлена в табл. 3

Таблица 3

Статистическая сводка показателей значимости для моделей

Модель	R	R -квaд- рат	Скоррек- тирован- ный R -квaд- рат	Стан- дартная ошибка оценки	Статистика изменений					Дарбин – Уотсон
					Изме- нение R -квaд- рата	Изме- нение F	Ст. св.1	Ст. св.2	Зна- чение изме- нения F	
1	0,971 ^a	0,943	0,930	0,265	0,943	72,409	14	61	0,000	2,075
2	0,966 ^a	0,934	0,922	0,280	0,934	81,880	11	64	0,000	2,207

Результаты исследования

По результатам анализа коэффициентов уравнения регрессии были опровергнуты или подтверждены выдвинутые гипотезы.

Гипотеза 1. Опровергнута гипотеза, что вузы должны готовить выпускников под конкретную сферу деятельности предприятия, поскольку статистически значимых взаимосвязей между возможностью трудоустройства по данному направлению и сферой деятельности не существует. Это еще раз подтверждает мысль, что нет необходимости его готовить к конкретному виду деятельности, а необходимо готовить к динамике профессионального роста и профессиональному развитию, поскольку настоящие федеральные государственные образовательные стандарты описывают существующие требования рынка труда и не могут спрогнозировать изменение их через 4–5 лет.

Гипотеза 2. Подтверждена гипотеза, что возможность успешного трудоустройства зависит от форм сотрудничества с вузами. На количество трудоустроенных влияет такая форма сотрудничества, как проведение практик и стажировок, на втором месте – сотрудничество в области направления выпускников на работу по заявкам организации (предприятия), на третьем – участие в ярмарках вакансий и встречах со студентами, на четвертом – сотрудничество в области преподавания и проведения мастер-классов.

Так, в соответствии со ст. 13 и 15 главы 2 Федерального закона «Об образовании в РФ» 2012 г. трактуется, что при реализации образовательной программы с использованием сетевой формы наряду с образовательной организацией могут принимать участие научные, медицинские, организации культуры и физкультурно-спортивные организации, обладающие необходимыми ресурсами для обучения и проведения учебной и производственной практик, а также иных видов образовательной деятельности.

Гипотеза 3. Подтверждена гипотеза, что возможность успешного трудоустройства зависит от критериев при принятии решения о приеме на работу выпускника. При этом на количество трудоустроенных влияют такие критерии, как «окончил вуз, с которым сотрудничает наша организация» и «лично взаимодействовал с выпускником в процессе сотрудничества с вузом» (организации практик, стажировок и др.).

Гипотеза 4. Подтверждена гипотеза, что успешное трудоустройство выпускников зависит от уровня освоения общих и профессиональных компетенций, однако статистически значимых взаимосвязей между уровнем важности данных компетенций и трудоустройством не выявлено.

Выводы

1. Проведена оценка вероятности успешного трудоустройства выпускников вузов при целенаправленном формировании компетенций при эмпирическом исследовании 76 работодателей, представленными различными организационно-производственными формами, сферами деятельности и размерами предприятий. На основе выдвинутых гипотез было построено две линейных регрессионных модели. По результатам анализа коэффициентов уравнения регрессии были опровергнуты или подтверждены выдвинутые гипотезы.

2. Подтверждена гипотеза, что успешное трудоустройство выпускников зависит от уровня освоения общих и профессиональных компетенций.

3. Подтверждена гипотеза, что возможность успешного трудоустройства зависит от форм сотрудничества с вузами.

4. Опровергнута гипотеза, что вузы должны готовить выпускников под конкретную сферу деятельности предприятия, поскольку статистически значимых взаимосвязей между возможностью трудоустройства по данному направлению и сферой деятельности не существует. Это еще раз подтверждает мысль, что нет необходимости их готовить к конкретному виду деятельности, а необходимо готовить к динамике профессионального роста и профессиональному развитию, поскольку настоящие федеральные государственные образовательные стандарты описывают существующие требования рынка труда и не могут спрогнозировать изменение их через 4–5 лет.

Библиографический список

1. Зимняя, И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата современного образования / И. А. Зимняя. – URL: <http://www.eidos.ru/journal/2006/0505.htm>.
2. Федоров, А. Э. Компетентностный подход в образовательном процессе : монография / А. Э. Федоров, С. Е. Метелев, А. А. Соловьев, Е. В. Шлякова. – Омск : Изд-во ООО «Омскбланкиздат», 2012. – 210 с.
3. Кауфман, Н. Ю. Влияние инноваций на рынок труда в условиях конкурентоспособности человеческого капитала / Н. Ю. Кауфман // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2018. – Т. 2, № 6. – С. 98–104.
4. White, R. W. Motivation reconsidered: The concept of competence / R. W. White // Psychological review. – 1959. – № 66.
5. Кауфман, Н. Ю. Значение высшего образования на международном рынке труда / Н. Ю. Кауфман // Современные концепции научных исследований : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. – Москва : Евразийский союз ученых, 2015. – № 2, ч. 1. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_27540141_90274026.pdf
6. Кауфман, Н. Ю. Причины и пути решения неформальной занятости в России / Н. Ю. Кауфман // Тенденции развития науки и образования. – 2018. – № 44-2. – С. 53–56.
7. Кауфман, Н. Ю. Трансформация управления знаниями в условиях развития цифровой экономики / Н. Ю. Кауфман // Креативная экономика. – 2018. – Т. 12, № 3. – С. 261–270.
8. Кауфман, Н. Ю. Эффективность материального стимулирования персонала в период инновационного развития организации / Н. Ю. Кауфман // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2019. – № 1, т. 5 (85). – С. 59–63.
9. Кельчевская, Н. Р. Спрос на цифровые кадры в отраслях экономики / Н. Р. Кельчевская, Е. В. Ширинкина // Перспективы развития научных систем в глобальном мире : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – 2019. – С. 53–56.

References

1. Zimnyaya I. A. *Klyuchevye kompetentsii – novaya paradigma rezul'tata sovremennogo obrazovaniya* [Key competencies – a new paradigm of the result of modern education]. Available at: <http://www.eidos.ru/journal/2006/0505.htm>. [In Russian]
2. Fedorov A. E., Metelev S. E., Solov'ev A. A., Shlyakova E. V. *Kompetentnostnyy podkhod v obrazovatel'nom protsesse: monografiya* [Competence approach in the educational process : monograph]. Omsk: Izd-vo ООО «Omskblankizdat», 2012, 210 p. [In Russian]

3. Kaufman N. Yu. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya* [Economics and Management: problems, solutions]. 2018, vol. 2, no. 6, pp. 98–104. [In Russian]
4. White R. W. *Psychological review*. 1959, no. 66.
5. Kaufman N. Yu. *Sovremennye kontseptsii nauchnykh issledovaniy: materialy XI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Modern concepts of scientific research: materials of the XI International Scientific and Practical Conference]. Moscow: Evraziyskiy soyuz uchenykh, 2015, no. 2, part 1. Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_27540141_90274026.pdf [In Russian]
6. Kaufman N. Yu. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Trends in the development of science and education]. 2018, no. 44-2, pp. 53–56. [In Russian]
7. Kaufman N. Yu. *Kreativnaya ekonomika* [Creative Economy]. 2018, vol. 12, no. 3, pp. 261–270. [In Russian]
8. Kaufman N. Yu. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya* [Economics and Management: problems, solutions]. 2019, no. 1, vol. 5 (85), pp. 59–63. [In Russian]
9. Kel'chevskaya N. R., Shirinkina E. V. *Perspektivy razvitiya nauchnykh sistem v global'nom mire: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Prospects for the development of scientific systems in the global world: materials of the All-Russian scientific-practical conference]. 2019, pp. 53–56. [In Russian]

Ширинкина Елена Викторовна

кандидат экономических наук, доцент,
заведующий кафедрой менеджмента
и бизнеса,
Сургутский государственный
университет Ханты-Мансийского
автономного округа – Югры
(Россия, г. Сургут, ул. Ленина, 1)
E-mail: shirinkina86@yandex.ru

Shirinkina Elena Viktorovna

candidate of economical sciences,
associate professor,
head of sub-department
of management and business,
Surgut State University of the Khanty-
Mansiysk Autonomous Okrug – Ugra
(1 Lenin street, Surgut, Russia)

Образец цитирования:

Ширинкина, Е. В. Оценка вероятности успешного трудоустройства выпускников вузов при целенаправленном формировании компетенций / Е. В. Ширинкина // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2019. – № 3 (31). – С. 39–48.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ БАЗИС СТРАТЕГИИ
ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ
ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ
В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ**

А. Г. Боев

**THE THEORETICAL BASIS OF A STRATEGY
FOR INSTITUTIONAL TRANSFORMATION
OF INDUSTRIAL COMPLEXES IN A DIGITAL ECONOMY**

A. G. Boev

Аннотация. *Предмет и цель работы.* Решается проблема теоретического обеспечения аспектов стратегической трансформации промышленности в условиях образования и динамичного развития цифровой среды. *Методы.* Для формирования теоретического базиса и категориального аппарата стратегии изменений промышленных предприятий в цифровой экономике использованы методы онтологического, структурного, системного, классификационного, логического и сценарного анализа. *Результаты.* Определены сущность и содержание институциональных преобразований промышленных комплексов; рассмотрены аспекты и основные элементы необходимой трансформации, предложена классификация их видов и форм. Описана и обоснована сценарная логическая последовательность институциональных изменений промышленных структур. Сформулировано понятие «цифровая экономика» и исследованы подходы к определению стратегии. Выделены сущность и содержание стратегии институциональных преобразований промышленных комплексов в условиях цифровой экономики. *Выводы.* Предложенный теоретический базис уточняет и развивает категориальный аппарат, а также другие теоретико-методологические аспекты стратегической трансформации промышленных предприятий с учетом особенностей цифровой среды, формирующейся под влиянием динамичного развития новых технологий, компетенций и инноваций.

Ключевые слова: институциональные преобразования, промышленный комплекс, стратегия, цифровая экономика.

Abstract. *Subject and goals.* The article solves the problem of theoretical support of aspects of strategic transformation of industry in the conditions of formation and dynamic development of the digital environment. *Methods.* The methods of ontological, structural, system, classification, logical and scenario analysis are used to form the theoretical basis and categorical apparatus of the strategy of changes of industrial enterprises in the digital economy. *Results.* The article defines the essence and content of institutional transformations of industrial complexes; aspects and basic elements of the necessary transformations are considered, classification of their types and forms is offered. The scenario logical sequence of institutional transformations of industrial structures is described. The concept of «digital economy» is formulated and approaches to strategy definition are investigated. The essence and content of the strategy of institutional transformation of industrial complexes in the digital economy are dedicated. *Conclusions.* The proposed theoretical basis clarifies and develops the categorical apparatus, as well as other theoretical and methodological aspects of the strategic transformation of industrial enterprises, taking into account

the characteristics of the digital environment formed under the influence of the dynamic development of new technologies, competencies and innovations.

Keywords: institutional transformations, industrial complex, strategy, digital economy.

Введение и обсуждение

Динамичное развитие цифровой экономики принципиально меняет рыночную среду, модифицирует логику конкурентной борьбы и формирует новые условия хозяйствования. В своей совокупности это создает необходимость перехода промышленных комплексов и входящих в их состав предприятий к более актуальным моделям функционирования. Эффективным инструментом такого перехода должны стать институциональные преобразования, которые позволят обеспечить сбалансированное развитие, стратегическую конкурентоспособность, инновационную активность и цифровую трансформацию промышленных комплексов в новых рыночных реалиях.

Основной вклад в исследование теории и практики институциональных преобразований экономических систем внесен идеологами институциональной экономической теории Т. Вебленом, Ч. Гамильтоном, У. Митчеллом, Д. Нормом, Дж. Ходжсоном, а также другими исследователями – Г. Клейнером, Б. Ерзнкяном, Р. Капелюшниковым и т.д. По мнению представителей институциональной теории, движущей силой общественно-экономического развития выступает институт, а институциональные преобразования по своему содержанию представляют процессы изменения институтов.

В авторском понимании институт – это особым образом организованный, структурированный и устойчивый вид отношений, социальных взаимодействий и связей в различных сферах общественной жизни, основанный на системе формальных и неформальных алгоритмов деятельности, практик, правил и норм.

Анализ показывает, что макроэкономические идеи институционалистов, сформулированные в отношении глобальных экономических систем, могут применяться для теоретического анализа институциональных преобразований меньших систем – промышленных комплексов – лишь частично. С одной стороны, «полноценное, целостное и устойчиво работающее предприятие представляет собой в определенном смысле микромодель государства в целом, и подавляющее большинство общественно значимых норм допускает проекцию на внутрифирменное или межфирменное пространство». С другой стороны, промышленные комплексы лишены многих особенностей глобальных и макроэкономических систем, но обладают собственными отличительными характеристиками, что формирует необходимость разработки отдельного теоретического базиса для их институциональных преобразований.

Под промышленным комплексом автор понимает вид интегрированных структур, представляющих собой устойчивую совокупность географически локализованных или распределенных промышленных предприятий, а также иных субъектов деловой активности, взаимосвязанных и взаимодополняющих друг друга в процессе производственных и смежных с ними отношений.

Результаты

На основе анализа подходов сторонников институциональных теорий и других исследователей [1–8] автором предложено следующее видение сущ-

ности и содержания институциональных преобразований промышленных комплексов.

По сущности институциональные преобразования промышленного комплекса – глубинные и комплексные изменения в структуре, качестве и характере элементов и связей сложившейся системы функционирования и развития промышленного комплекса в целях обеспечения эффективной реализации его потенциала, перевода в новое конкурентоспособное состояние и адаптации к меняющимся условиям внешней среды.

По содержанию институциональные преобразования промышленного комплекса – процесс проведения фундаментальных управляемых изменений в организационно-экономической модели функционирования промышленного комплекса в целях повышения его эффективности и стратегической конкурентоспособности на основе разрешения системных противоречий и реализации возможностей, возникающих в результате несинхронного и несбалансированного развития элементов и связей внешней и внутренней среды промышленного комплекса, а также эволюции экономики в целом.

Различные аспекты институциональных преобразований промышленных комплексов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Аспекты институциональных преобразований промышленных комплексов

Аспект	Содержание аспекта
Экономический	<i>Элемент процесса развития</i>
Стратегический	<i>Возможность обеспечить стратегическую конкурентоспособность в динамично меняющихся условиях</i>
Управленческий	<i>Процесс перевода системы в более целесообразное состояние</i>
Организационно-структурный	<i>Реальные материально-инфраструктурные изменения в составе физической модели организации системы</i>
Культурно-средовой	<i>Отношения и деловая среда, существующая и возникающая в процессе и результате преобразований; изменение институтов, мышления, норм и правил взаимодействия</i>
Инструментальный	<i>Система мероприятий по осуществлению изменений</i>
Психологический	<i>Потребность в совершенствовании, развитии и оптимизации</i>
Инновационный	<i>Способность менять логику бизнес-процессов и переходить на инновационные модели хозяйствования, создавать инновации</i>
Когнитивный	<i>Поиск наиболее целесообразного состояния, передовых моделей хозяйствования промышленного комплекса и баланса с внешней средой</i>

Институциональные преобразования – это сложный и (в отдельных ситуациях) долгосрочный процесс, в рамках которого закладываются условия для роста и обеспечения сбалансированного, инновационного и устойчивого развития промышленного комплекса в меняющихся условиях внешней среды. Его важнейшим аспектом является изменение сложившихся и устоявшихся стратегий, структур, технологий в их широком понимании (производствен-

ных, управленческих и т.д.), функций, институтов и корпоративной культуры. Таким образом, институциональные преобразования промышленного комплекса представляют единство средовых и структурных трансформаций, важным свойством которых выступают качественно-количественные изменения.

Важнейшими элементами институциональных преобразований промышленного комплекса выступают факторы, условия, предпосылки (объединяют возможности, риски, противоречия и дисбалансы), стимулы, источники, цели, ресурсы и результаты. Их взаимосвязь и описание представлены на рис. 1. Автор исходит из того, что *факторы* – это различного рода силы, оказывающие влияние на явления, процессы и их результаты; *условия* – это совокупность компонентов исходного состояния экономической системы, объекта или процесса; *предпосылки* – это обстоятельства, формирующие предрасположенность субъекта к совершению каких-либо действий или принятию решений, а системы или ситуации – к определенному сценарию и/или траектории развития; *возможности* – обстоятельства, формирующие потенциально достижимые перспективы для развития экономической системы; *риски* – угрозы наступления нежелательных событий, вероятность негативных изменений; *противоречия* – несоответствие стратегий, тенденций, интересов, сил, потребностей, свойств, уровней развития в составе системы или между системами, столкновение противоположных; *дисбалансы* – отсутствие равновесия и соразмерности, нарушение баланса, гармоничного и корректного соотношения компонентов; *стимулы* – движущие силы субъекта каких-либо действий, преобразований, изменений; *источники* – совокупность разнородных субъектов, объектов и других элементов, дающих начало или формирующих происхождение каких-либо событий, процессов, явлений; *цели* – желаемое состояние; осознанное стремление субъекта или системы к достижению предвосхищаемого результата; *ресурсы* – совокупность различных средств, которые могут быть использованы целевым образом для достижения желаемого результата; *результаты* – определенный итог последовательности действий, процессов или событий, выраженных качественно или количественно.

Важнейшей предпосылкой институциональных преобразований промышленных комплексов является антагонистическое состояние, накопленные и прогнозируемые противоречия и дисбалансы между уровнем развития производительных сил и социально-экономическими отношениями и управленческими технологиями.

Материалистическая диалектика рассматривает противоречия как внутренних источник самодвижения любой целостной системы материального мира, ее становления, функционирования и развития, перехода из одного качественного состояния в другое [10]. Согласно Г. Гегелю, «противоречие... есть корень всякого движения и жизненности; лишь поскольку нечто имеет в себе самом противоречие, оно движется, обладает импульсом и деятельностью» [11].

Институциональные противоречия в экономике, отраслях, промышленных комплексах и входящих в их состав предприятий и организаций создают не только риски и угрозы, но и открывают новые возможности. С одной стороны, институциональные противоречия и дисбалансы, могут блокировать перспективы развития, выступать тормозом для бизнес-процессов, катализировать влияние негативных факторов, повышать вероятность рисков. С дру-

гой стороны, они создают основу и необходимость глубинных структурных сдвигов, изменений и преобразований для экономических систем, проведение которых позволит им выйти на качественно новый уровень роста и развития.

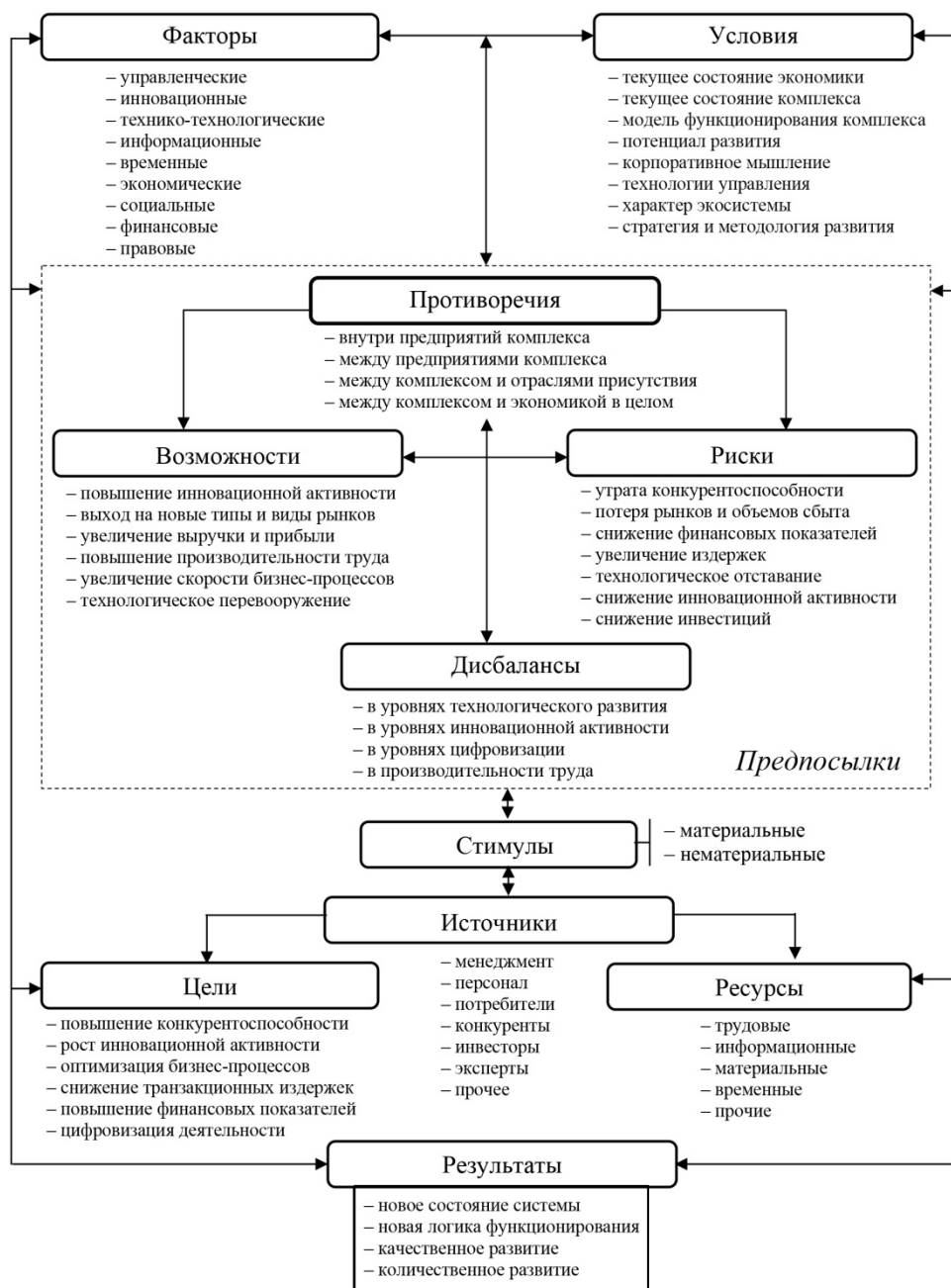


Рис. 1. Взаимосвязь элементов институциональных преобразований промышленных комплексов

Предлагаемая автором классификация институциональных преобразований промышленных комплексов представлена в табл. 2.

Классификация институциональных преобразований
промышленных комплексов

Признак классификации	Виды институциональных преобразований
1. По предпосылкам	1.1. Экзогенные; 1.2. Эндогенные; 1.3. Комбинированные
2. По направленности	2.1. Прогрессивные; 2.2. Регрессивные; 2.3. Нейтральные
3. По способу проведения	3.1. Эволюционные; 3.2. Революционные; 3.3. Смешанные
4. По своевременности	4.1. Проактивные; 4.2. Реактивные; 4.3. Комбинированные
5. По масштабу	5.1. Общесистемные; 5.2. Кластерные; 5.3. Локальные
6. По длительности	6.1. Долгосрочные; 6.2. Среднесрочные; 6.3. Краткосрочные
7. По содержанию	7.1. Стратегические; 7.2. Технологические; 7.3. Функциональные; 7.4. Процессные; 7.5. Структурные; 7.6. Инфраструктурные; 7.7. Культурно-средовые
8. По уровню подготовки	8.1. Спонтанные; 8.2. Целенаправленные (проектируемые)
9. По управляемости	9.1. Управляемые; 9.2. Неуправляемые; 9.3. Смешанные
10. По типу изменений	10.1. Качественные; 10.2. Количественные; 10.3. Качественно-количественные
11. По целям	11.1. Развивающие; 11.2. Расширяющее; 11.3. Стабилизирующие; 11.4. Сокращающие; 11.5. Ликвидирующие
12. По повторяемости	12.1. Единовременные; 12.2. Постоянные; 12.3. Циклические; 12.4. Нециклические
13. По результату	13.1. Позитивные; 13.2. Негативные; 13.3. Нейтральные
14. По объекту	14.1. Структурные; 14.2. Процессные; 14.3. Проектные; 14.4. Средовые; 14.5. Функциональные; 14.6. Прочие
15. По инициативе	15.1. Инициативные; 15.2. Рефлексивные
16. По вовлеченности персонала	16.1. Поддерживаемые; 16.2. Саботируемые; 16.2. Отторгаемые
17. По характеру	17.1. Инновационные; 17.2. Традиционные
18. По отношению к траектории развития	18.1. Кумулятивные; 18.2. Циклические; 18.3. Антиперсистентные
19. По отношению к внешней среде	19.1. Экспортируемые; 19.2. Импортируемые; 19.3. Изолированные

Промышленные комплексы и входящие в их состав предприятия разрешают накопленные противоречия и проводят институциональные преобразования не произвольно, а в определенных формах, обеспечивающих достижение стратегических целей развития.

Инновационная форма – существенно изменяет исходную модель функционирования промышленного комплекса и предполагает внедрение инновационных форм и методов хозяйствования. Обеспечивает перевод промышленного комплекса к инновационной модели функционирования, создание инновационной экосистемы, повышение уровня инновационной активности, цифровизации и научно-технологического развития. *Катализирующая форма* – форма, направленная на сохранение, усиление и расширение действия позитивных факторов, влияющих на промышленный комплекс. *Оптимизирующая форма* – преобразования, направленные на оптимизацию структур, процессов и взаимодействий промышленного комплекса, минимизацию транзакционных издержек, устранение «узких» мест и дисбалансов. *Структурирующая форма* – состоит в формировании рациональной архитектуры выделения и взаимодействия структурно-организационных, проектных, функциональных и других звеньев промышленного комплекса. *Интегрирующая форма* – решает задачу интеграции предприятий и организаций промышленного комплекса внутри единого производственного процесса; обеспечивает интеграцию промышленного комплекса с отраслями присутствия и экономикой в целом на уровне институтов, технологий управления, моделей функционирования и векторов развития. *Балансирующая форма* – предполагает формирование институционального баланса и равновесия как в структуре самого промышленного комплекса (например, между предприятиями), так и между промышленным комплексом и внешней средой. *Масштабирующая форма* – обеспечивает расширение и масштабирование деятельности промышленного комплекса без принципиального изменения логики модели его функционирования.

Сложность, глубинность, долгосрочность и междисциплинарность институциональных преобразований, а также характер условий их проведения (низкая прогнозируемость, высокая динамика изменений и т.д.) определяют актуальность и целесообразность формирования стратегии институциональных преобразований промышленного комплекса.

Отдельные аспекты теории стратегий промышленных комплексов исследованы как отечественными (Л. А. Александровой [12], Ю. П. Анисимовым [13], И. Ансоффом [14], П. Г. Щедровицким [15], О. С. Виханским [16]), так и зарубежными научными деятелями (Е. Лимером [17], Дж. Стриклендом [18], М. Портером [19], А. Чандлером [20] и т.д.).

Анализ подходов указанных исследователей к определению понятия «стратегия» показывает, что может быть выделено пять основных подходов к пониманию стратегии: 1) генеральная программа или взаимосвязанный перспективный план действий; 2) система целевых ориентиров, направление и перспективы развития; 3) реакция на внешние вызовы, стадия процесса решения проблем, система практических действий и мер; 4) набор правил для принятия решений, система способов осуществления управленческой деятельности, целью которых является определение и реализация перспектив и возможностей развития; 5) идея и искусство, основой для которых является группа ключевых факторов конкурентоспособности.

Особое содержание стратегия институциональных преобразований промышленного комплекса приобретает в условиях цифровой экономики.

Цифровая экономика – система хозяйственных взаимоотношений, детерминантой организации, функционированием и развитием которых выступает широкое применение информационно-коммуникационных технологий и анализ больших массивов цифровых данных в процессах производства, распределения и потребления товаров и услуг.

На основании вышеизложенного автор предлагает следующее видение сущности и содержания стратегии институциональных преобразований промышленного комплекса.

Сущность стратегии институциональных преобразований промышленного комплекса в условиях цифровой экономики – логическая последовательность этапов проведения целенаправленных и согласованных изменений в базовой структуре функционирования элементов и взаимосвязей промышленного комплекса в целях обеспечения его сбалансированного развития и стратегической конкурентоспособности в условиях глобальной трансформации хозяйственных отношений в результате внедрения информационно-коммуникационных технологий и инноваций.

По содержанию стратегия институциональных преобразований промышленного комплекса в условиях цифровой экономики – система целей, планов, принципов и мероприятий, определяющая логику и параметры управляемого изменения организационно-экономической модели функционирования промышленного комплекса в целях обеспечения эффективной реализации его потенциала, перевода в более конкурентоспособное состояние и адаптации к новым условиям внешней среды, возникающим под влиянием масштабной интеграции прогрессивных информационно-коммуникационных технологий и инноваций.

Институциональные преобразования – это закономерная реакция на грядущие и ускоряющиеся изменения внешней и внутренней среды.

Своевременное принятие решений о проведении институциональных преобразований создает для промышленного комплекса возможность проведения их в проактивном и управляемом формате. Более того, реализация институциональных преобразований в опережающем формате по отношению к внешней среде формирует существенные конкурентные преимущества. Промышленный комплекс начинает выступать в роли лидера и экспортера институциональных изменений в экономике, задавать новые «правила игры» согласно архитектуре собственной системы бизнес-процессов, инициировать создание новых моделей хозяйствования.

В то же время игнорирование сигналов внешней среды о необходимости институциональных изменений приведет к тому, что институциональные преобразования в промышленном комплексе будут проводиться уже не менеджментом предприятия в форме организованных реформ, а конкурентной силой рынка в формате скоротечного и неуправляемого слома традиционной логики бизнес-процессов.

Необходимо отметить, что переход промышленного комплекса в новое, более перспективное состояние должен быть спланированным и целенаправленным.

Логическая последовательность институциональных преобразований промышленного комплекса представлена на рис. 2.

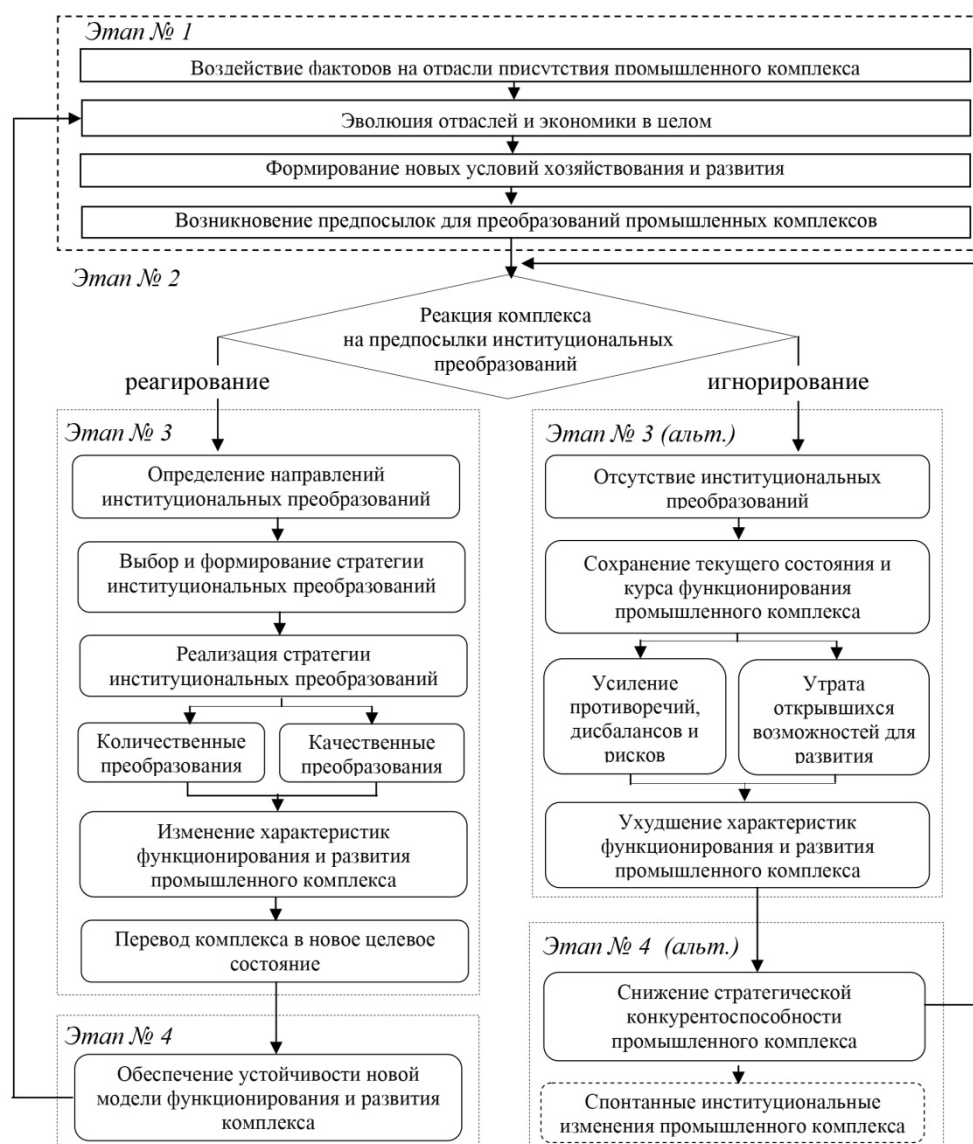


Рис. 2. Логическая сценарная последовательность институциональных преобразований промышленных комплексов

Этап № 1. Возникновение предпосылок для институциональных преобразований промышленных комплексов в результате формирования новых условий хозяйствования. Указанные изменения возникают вследствие общей эволюции экономики и ее отдельных отраслей на основе воздействия разнородных экономических, социальных, политических и других факторов. Содержательным выражением данной ситуации может быть появление новых и разрушение традиционных рынков сбыта, разработка инновационных технологий и более совершенных способов производства, существенное изменение потребительского поведения и пр.

Этап № 2. Реакция промышленного комплекса на предпосылки институциональных преобразований. На содержательном уровне данный этап

предполагает принятие фундаментального решения менеджментом промышленного комплекса о проведении или отклонении (отсрочки) институциональных преобразований на основе анализа соответствующих предпосылок.

Этап № 3. Непосредственное проведение институциональных преобразований в соответствии с выбранной стратегией на основе количественных и качественных изменений промышленного комплекса. Результатом данного этапа является изменение характеристик функционирования комплекса и перевод его в новое и более целесообразное состояние.

Этап № 4. Обеспечение устойчивости новой модели функционирования и развития промышленного комплекса. Содержательно данный этап предполагает закрепление и институционализацию достигнутой целевой модели комплекса, стабилизацию основных процессов в новом качестве и состоянии до очередного цикла преобразований.

Этап № 3 (альтернативный). Игнорирование (отсрочка) необходимых институциональных преобразований и сохранение текущего состояния и курса функционирования промышленного комплекса. Следствием данного решения является усиление противоречий, дисбалансов и рисков, а также неиспользование открывшихся возможностей для развития.

Этап 4 (альтернативный). Снижение стратегической конкурентоспособности промышленного комплекса в результате игнорирования или отсрочки институциональных преобразований.

Выводы

В ближайшей перспективе развитие цифровой экономики создаст предпосылки для масштабных изменений традиционных структур, функций, механизмов, моделей и систем, используемых в промышленности. Предложенный теоретический базис раскрывает сущность и содержание стратегии институциональных преобразований промышленных комплексов в условиях цифровой экономики; определяет содержание, основные аспекты, взаимосвязь элементов, классификацию видов и форм институциональных преобразований; описывает сценарную логическую последовательность преобразований промышленных комплексов в условиях цифровой трансформации рыночных отношений. Он может использоваться для дальнейшего стратегического развития теоретических, методологических и практических вопросов поступательного изменения отраслей и комплексов отечественной промышленности.

Библиографический список

1. Веблен, Т. Теория праздного класса : пер. с англ. / Т. Веблен. – Москва : Прогресс, 1984. – 367 с.
2. Норт, Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики / Д. Норт : пер. с англ. А. Н. Нестеренко ; предисл. и науч. ред. Б. З. Мильнера. – Москва : Фонд экономической книги «Начала», 1997. – 180 с.
3. Мочерний, С. В. Економічний енциклопедичний словник : в 2 т. / С. В. Мочерний, Я. С. Ларіна, О. А. Устенко, С. І. Юрій / за ред. С. В. Мочерного. – Львів : Світ, 2005. – Т. 1. – С. 283.
4. Булатов, А. С. Экономика : учебник / А. С. Булатов ; под. ред. д-ра экон. наук проф. А. С. Булатова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Экономистъ, 2004. – С. 896.

5. Экономическая энциклопедия / под ред. Л. И. Абалкина. – Москва : ОАО «Издательство «Экономика», 1999. – С. 237.
6. Кривцун, Л. А. Формирование институциональной структуры экономики и природа структурных сдвигов / Л. А. Кривцун // Научные труды ДонНТУ. Серия: Экономическая. – 2005. – Вып. 89-1. – С. 89.
7. Маркина, О. В. Разработка теоретических положений и концепции развития таможенных органов России на основе институционального подхода : автореф. ... дис. канд. экон. наук / Маркина О. В. – Москва, 2008. – С. 29.
8. Турьянский, А. В. Институциональные преобразования в аграрном секторе России (теория, методология, практика) : дис. ... д-ра экон. наук / Турьянский А. В. – Москва, 2012. – С. 18–19.
9. Клейнер, Г. Б. Особенности процессов формирования и эволюции социально-экономических институтов в России / Г. Б. Клейнер. – Москва : ЦЭМИ РАН, 2001. – С. 56.
10. Шишкин, А. Ф. Экономическая теория : учебник для вузов : в 2 т. / А. Ф. Шишкин, Н. В. Шишкина. – Москва : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2010. – Т. 1. – 816 с.
11. Гегель, Г. В. Ф. Сочинения : в 14 т. / Г. В. Ф. Гегель. – Москва ; Ленинград, 1929–1959. – Т. 5. – С. 520.
12. Александрова, Л. А. Конкурентоспособные промышленные кластеры: Теория и практика формирования / Л. А. Александрова. – Саратов : СГСЭУ, 2005. – 252 с.
13. Анисимов, Ю. П. Управление устойчивым развитием предприятия на основе инноваций и интрапренерства : монография / Ю. П. Анисимов, Ю. В. Журавлев, Г. Д. Черткова, А. В. Соломка ; под ред. Ю. П. Анисимова. – Воронеж : ВГТА, 2006. – 403 с.
14. Ансофф, И. Стратегическое управление : сокр. пер. с англ. / И. Ансофф ; под науч. ред. Л. И. Евенко. – Москва : Экономика, 1989. – 519 с.
15. Щедровицкий, П. Г. Томские лекции об управлении (1998–2000) / П. Г. Щедровицкий. – Томск, 2001. – С. 111.
16. Виханский, О. С. Стратегическое управление : учебник / О. С. Виханский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Гардарика, 1998 – 296 с.
17. Leamer, E. E. Sources of International Comparative Advantage: Theory and Evidence / E. E. Leamer. – Cambridge : MIT Press, 1984. – 378 p.
18. Томпсон, А. А. Стратегический менеджмент / А. А. Томпсон, А. Дж. Стрикленд. – Москва : Вильямс, 2003. – 596 с.
19. Портер, М. Международная конкуренция: Конкурентные преимущества стран : пер. с англ. / М. Портер ; под ред. В. Д. Щетинина. – Москва : Международные отношения, 1993. – С. 896.
20. Chandler, A. D. Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise / A. D. Chandler. – Cambridge : MIT Press, 1969. – 480 p.

References

1. Veblen T. *Teoriya prazdnogo klassa: per. s angl.* [The theory of the leisure class: a translation from the English]. Moscow: Progress, 1984, 367 p. [In Russian]
2. Nort D. *Instituty, institutsional'nye izmeneniya i funktsionirovanie ekonomiki* [Institutions, institutional change and the functioning of the economy]. Transl. from Engl. by A. N. Nesterenko. Moscow: Fond ekonomicheskoy knigi «Nachala», 1997, 180 p. [In Russian]
3. Mocherniy S. V., Larina Ya. S., Ustenko O. A., Yuriy S. I. *Ekonomichniy entsiklopedichnyy slovník: v 2 t.* [Economic encyclopedic dictionary : in 2 vols.]. L'viv: Svit, 2005, vol. 1, p. 283. [In Russian]
4. Bulatov A. S. *Ekonomika: uchebnik* [Economics: textbook]. 3d ed., rev. and suppl. Moscow: Ekonomist", 2004, p. 896. [In Russian]

5. *Ekonomicheskaya entsiklopediya* [Economic encyclopedia]. Ed. L. I. Abalkin. Moscow: OAO «Izdatel'stvo «Ekonomika», 1999, p. 237. [In Russian]
6. Krivtsun L. A. *Nauchnye trudy DonNTU. Seriya: Ekonomicheskaya* [Scientific works of DonNTU. Series: Economic]. 2005, iss. 89-1, p. 89. [In Russian]
7. Markina O. V. *Razrabotka teoreticheskikh polozheniy i kontseptsii razvitiya tamozhennykh organov Rossii na osnove institutsional'nogo podkhoda: avtoref. dis. kand. ekon. nauk* [Development of theoretical positions and the concept of development of customs authorities of Russia on the basis of the institutional approach: autoref. ... dis. cand. econ. sciences']. Moscow, 2008, p. 29. [In Russian]
8. Tur'yanskiy A. V. *Institutsional'nye preobrazovaniya v agrarnom sektore Rossii (teoriya, metodologiya, praktika): dis. d-ra ekon. nauk* [Institutional transformations in the agricultural sector of Russia (theory, methodology, practice): dis. ... dr. econ. sciences']. Moscow, 2012, pp. 18–19. [In Russian]
9. Kleyner G. B. *Osobennosti protsessov formirovaniya i evolyutsii sotsial'no-ekonomicheskikh institutov v Rossii* [Features of processes of formation and evolution of social and economic institutions in Russia]. Moscow: TsEMI RAN, 2001, p. 56. [In Russian]
10. Shishkin A. F., Shishkina N. V. *Ekonomicheskaya teoriya: uchebnik dlya vuzov: v 2 t.* [Economic theory: textbook for universities: in 2 vols.]. Moscow: Gumanitar. izd. tsentr VLADOS, 2010, vol. 1, 816 p. [In Russian]
11. Gegel' G. V. F. *Sochineniya: v 14 t.* [Works: in 14 vols.]. Moscow; Leningrad, 1929–1959, vol. 5, p. 520. [In Russian]
12. Aleksandrova L. A. *Konkurentosposobnye promyshlennye klasteri: Teoriya i praktika formirovaniya* [Competitive industrial clusters: Theory and practice of formation]. Saratov: SGSEU, 2005, 252 p. [In Russian]
13. Anisimov Yu. P., Zhuravlev Yu. V., Chertkova G. D., Solomka A. V. *Upravlenie ustoychivym razvitiem predpriyatiya na osnove innovatsiy i intrapreneurstva: monografiya* [Management of sustainable development of the enterprise on the basis of innovations and intrapreneurship: monograph]. Voronezh: VGTA, 2006, 403 p. [In Russian]
14. Ansoff I. *Strategicheskoe upravlenie: sokr. per. s angl.* [Strategic management: an abbreviated translation from the English]. Moscow: Ekonomika, 1989, 519 p. [In Russian]
15. Shchedrovitskiy P. G. *Tomskie leksii ob upravlenii (1998–2000)* [Tomsk lectures on management (1998–2000)]. Tomsk, 2001, p. 111. [In Russian]
16. Vikhanskiy O. S. *Strategicheskoe upravlenie: uchebnik* [Strategic management: textbook]. 2nd ed., rev. and suppl. Moscow: Gardarika, 1998, 296 p. [In Russian]
17. Leamer E. E. *Souzes of International Comparative Advantage: Theory and Evidence*. Cambridge: MIT Press, 1984, 378 p.
18. Tompson A. A., Striklend A. Dzh. *Strategicheskii menedzhment* [Strategic management]. Moscow: Vil'yams, 2003, 596 p. [In Russian]
19. Porter M. *Mezhdunarodnaya konkurentsia: Konkurentnye preimushchestva stran: per. s angl.* [International competition: Competitive advantages of countries: translation from English]. Moscow: Mezhdunarodnye otnosheniya, 1993, p. 896. [In Russian]
20. Chandler A. D. *Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise*. Cambridge: MIT Press, 1969, 480 p.

Боев Алексей Геннадьевич

кандидат экономических наук, доцент,
заместитель руководителя
Аналитического центра правительства
Воронежской области
(Россия, г. Воронеж, пл. Ленина, 12)
E-mail: a_boev@list.ru

Boev Aleksey Gennad'evich

candidate of economical sciences,
associate professor,
deputy head of Analytical center
of the Voronezh region government
(12 Lenina square, Voronezh, Russia)

Образец цитирования:

Боев, А. Г. Теоретический базис стратегии институциональных преобразований промышленных комплексов в условиях цифровой экономики / А. Г. Боев // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2019. – № 3 (31). – С. 49–61.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

И. А. Сергеева, С. В. Тактарова, С. А. Агамагомедова

THEORETICAL ASPECTS OF FOOD SECURITY

I. A. Sergeeva, S. V. Taktarova, S. A. Agamagomedova

Аннотация. *Предмет и цель работы.* Целью исследования выступает выделение индикаторов доступности и безопасности продуктов питания для всех слоев населения в условиях современного экономического развития и предложение направлений обеспечения продовольственной безопасности. *Материалы и методы.* Реализация цели исследования была достигнута посредством следующих научных методов: статистического (в процессе обработки и систематизации официальных данных федеральной службы государственной статистики); формально-логического (в процессе изучения публикаций отечественных ученых); системного анализа (для анализа угроз продовольственной безопасности, а также проблем поддержки отечественного производителя); моделирования (для прогнозирования развития системы продовольственной безопасности в перспективе). *Результаты работы и область их применения.* Установлено, что необходимым условием решения проблемы продовольственной безопасности в России является расширение ассортимента и наращивание производства продуктов питания до объемов, достаточных для гарантирования в стране состояния самообеспечения и продовольственной независимости. На основе анализа статистической, научной и нормативно-правовой информации выявлены внешние и внутренние угрозы безопасности, для устранения которых предложены меры по изменению политики государства с целью гарантирования продовольственной безопасности. Результаты исследования могут быть использованы в целях совершенствования механизмов обеспечения продовольственной безопасности в условиях современной экономики. *Выводы.* Сделаны выводы о необходимости рассмотрения всех аспектов проблемы обеспечения продовольственной безопасности государства: обеспечение достаточности и самообеспеченности продуктов питания; доступность продовольствия для населения в физическом плане; доступность продовольствия для населения в экономическом плане; безопасность питания. В целях обеспечения продовольственной безопасности государства предложены меры государственной политики по стимулированию отечественного производства, обеспечения достаточности и доступности продуктов питания для населения страны, а также направления повышения ее продовольственной независимости.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, обеспечение безопасности, продовольствие, доступность продовольствия, внутренние и внешние угрозы, теоретические аспекты безопасности.

Abstract. *Subject and goals.* The article discusses the theoretical aspects of ensuring food security in modern conditions. The objectives of the study are the selection of indicators of accessibility and food safety for all segments of the population in the context of modern economic development and the proposal of directions for ensuring food security. *Materials and methods.* The goal of the study was achieved through the following scientific methods: statistical (the study was carried out on the basis of official materials of the Federal State Statistics Service); formal-logical (study of publications of domestic scientists); system analysis (to analyze threats to food security, as well as support problems for domestic producers); modeling (to predict the future development of the food security system).

The results of the work and their scope. It has been established that a necessary condition for solving the problem of food security in Russia is to expand the assortment and scale up food production until self-sufficiency and food independence are achieved. Based on the analysis of statistical, scientific and regulatory information, external and internal threats to food security were identified, to eliminate which measures were proposed to improve state policy in the field of food security. The necessity of studying the problems of ensuring the country's food security in the context of developing its aspects such as sufficiency and self-sufficiency of food products is substantiated; physical accessibility of food for the population; economic accessibility of food for the population; food safety. The identification and study of the main threats to food security of the state made it possible to justify the need to develop a set of measures to neutralize the real ones and prevent the emergence of new threats. The results of the study can be used to improve mechanisms for ensuring food security in the modern economy. *Conclusions.* Conclusions are drawn on the need to consider all aspects of the problem of ensuring food security of the state: ensuring the sufficiency and self-sufficiency of food; physical accessibility of food for the population; economic accessibility of food for the population; food safety. In order to ensure food security of the state, government policy measures have been proposed in the field of stimulating food production and ensuring food sufficiency, as well as ways to increase the economic affordability of food products.

Keywords: food security, security, food, food accessibility, internal and external threats, theoretical aspects of security.

Введение

На первый взгляд проблемы обеспечения продовольственной безопасности основаны на установлении соответствия фактического потребления продуктов питания рациональным нормам. Для России в последние годы характерна относительная продовольственная безопасность с недостаточным потреблением овощей, фруктов и молочных продуктов, но избыточным потреблением сахара и растительного масла.

При более детальном исследовании проблемы обеспечения продовольственной безопасности рассматриваются четыре важных аспекта, реализуемых посредством изменения политики государства (рис. 1):

- обеспечение достаточности и самообеспеченности продуктов питания;
- доступность продовольствия для населения в физическом плане;
- доступность продовольствия для населения в экономическом плане;
- безопасность питания [1].

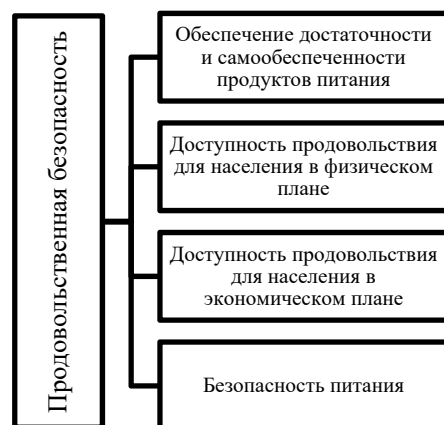


Рис. 1. Аспекты продовольственной безопасности

Российская Федерация по данным показателям обеспечения продовольственной безопасности имеет существенные проблемы. Рассмотрим их и предложим способы обеспечения продовольственной безопасности на современном этапе экономического развития.

Материал и методика

В нашей стране слабо осуществляется стимулирование производства для обеспечения достаточности продуктов питания.

Физическая доступность продовольствия для населения государства обусловлена эффективностью функционирования сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности, уровнем развития торговой сети и инфраструктуры, гарантирующих обеспечение экономической безопасности государства.

Экономическая доступность продовольствия для населения государства обусловлена поддержанием устойчивого уровня его доходов, обеспечением экономической стабильности в стране, наличием эффективного механизма регулирования цен на отдельные группы товаров. Все перечисленное в совокупности будет способствовать увеличению платежей в бюджет.

Безопасность продовольствия обеспечивается посредством строжайшего контроля качества сырья и продукции. Все перечисленное в совокупности будет способствовать улучшению состояния здоровья населения и как следствие, повышению производительности труда работников предприятий.

Положительные результаты всех аспектов продовольственной безопасности при создании благоприятных условий являются определяющими факторами в решении проблем роста благосостояния населения и обеспечения национальной безопасности государства. В связи с этим в решении проблемы национальной безопасности России ведущая роль отводится обеспечению продовольственной безопасности.

Одной из весомых угроз продовольственной безопасности страны является недостаточность отечественного производства для обеспечения потребностей населения в продовольствии, несмотря на динамику его роста в последние годы.

Для решения проблемы обеспечения продовольственной безопасности России правительством страны принимаются определенные меры. Так, в доктрине продовольственной безопасности установлены ориентиры независимости государства в отношении продовольствия [2].

Правительством РФ утверждена «дорожная карта», определяющая меры по достижению показателей импортозамещения, которые установлены в Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг. Реализация этой программы должна обеспечить к 2020 г. увеличение объемов сельскохозяйственного производства и уменьшение зависимости на внутреннем рынке от импортных поставок мяса с 21,6 % до 7,7 %, молочной продукции и молока с 23,6 % до 16,6 % [3].

Однако импорт продовольствия – одна из крупных статей российского импорта и рост производства наблюдается не по всем видам продовольствия (табл. 1).

Таблица 1

**Объемы импортозамещающих продуктов питания (т)
в Российской Федерации [4]**

Виды пищевых продуктов	Годы	
	2016	2017
Мясо крупного рогатого скота (говядина и телятина) парное, остывшее или охлажденное, в том числе для детского питания	205	226
Свинина парная, остывшая или охлажденная, в том числе для детского питания	2158	2427
Мясо и субпродукты пищевые домашней птицы	4839	4795
Рыба морская живая, не являющаяся продукцией рыбоводства	112	157
Рыба мороженная	3057	2994
Овощи (кроме картофеля) и грибы, консервированные для кратковременного хранения	34,5	36,7
Фрукты, ягоды и орехи, свежие или предварительно подвергнутые тепловой обработке, замороженные	15,6	17,6
Молоко жидкое обработанное, включая молоко для детского питания	5390	5568

По данным информационно-аналитического журнала, освещающего деятельность агропромышленного комплекса «Агроинвестор» [5], производство говядины в стране в последние пять лет остается на уровне около 1,6 млн т в убойном весе. При этом ввоз этого вида мяса в замороженном виде в Россию уменьшился в 2,6 раза, в свежем и охлажденном – в 1,3 раза. Снижение ввоза мяса в замороженном виде стало следствием замены отечественными потребителями части говядины свининой и мясом птицы отечественного производства.

Антисанкции благоприятно повлияли на импорт молочных продуктов и способствовали его сокращению. Ввоз сыров и творога уменьшился в 2,6 раза. Однако Россия по-прежнему импортозависима, хотя объем иностранных молочных продуктов на рынке сократился, он все же занимает около 38 %.

При этом Россия увеличила импорт не выращиваемых в нашей стране плодов, к примеру бананов. В натуральном выражении 2017 г. поставки бананов выросли до 1,5 млн т. В 2017 г. импорт пальмового масла увеличился более чем на 100 тыс. т и составил 872 тыс. т.

При равных воспроизводственных условиях воздействие зарубежной продукции отражается положительно лишь на отраслях, имеющих высокий уровень развития, например, на свиноводстве. Однако в большинстве случаев импорт влияет отрицательно. В связи с тем, что иностранные производители получают более весомые дотации, чем российские, конкуренция становится дискриминационной [5].

Обеспечение физической доступности для людей основных продуктов питания предполагает необходимость решения задач, связанных не только с производством достаточного количества продовольствия, но и с их беспрепятственным перемещением [6].

Санкционная война в первую очередь отразилась на потребителях, увеличив их расходы на продукты питания. Хотя в целом продовольственное эмбарго оказалось не критическим для физической доступности продовольствия большинства российских потребителей, но из-за низкого уровня доходов населения сложившаяся ситуация отразилась на доступности для него продуктов питания.

Основным показателем, характеризующим экономическую доступность продовольствия, является доля расходов на питание в семейном бюджете: если она не превышает 20 %, то данный факт свидетельствует об экономической доступности продуктов для населения. В случае, если расходы составляют более пятой части, но менее трети бюджета, то уровень доступности – средний. В случае, если расходы составляют более одной трети, но менее половины – высокий, а свыше половины – критический. Экономическая доступность продовольствия предполагает высокую покупательную способность населения, тем не менее в России в период санкций продукты подорожали на 11–68 % [1].

Безопасность питания предполагает наличие контроля качества продукции. Как правило, из-за рубежа в Россию поступает дешевая продукция, зачастую не соответствующая экологическим стандартам (продукция, не прошедшая норму качества иностранных государств). Невысокие цены привлекают как перекупщиков, так и потребителей, но уровень заболеваний и отравлений неуклонно растет. Также не соблюдаются стандарты качества и для российских производителей. В отечественные продукты также включаются добавки, которые влияют не только на здоровье нынешнего, но и будущего поколений.

По данным анализа потребительского поведения россиян Фонда «Общественное мнение» (ФОМ) в 2017 г., каждый третий россиянин отказался от покупки некоторых продуктов, 29 % – покупали продуктов меньше, 13 % – реже ходили за покупками, более 50 % – стали экономить на продуктах питания [7].

Результаты

Обеспечение продовольственной безопасности России является необходимым условием его национальной безопасности.

Основные внутренние и внешние угрозы продовольственной безопасности России представлены на рис. 2.



Рис. 2. Внутренние и внешние угрозы продовольственной безопасности России

Обостряет проблему продовольственной безопасности страны факт нахождения значительной части производителей продовольствия в собственности у иностранных юридических лиц [5].

Большинство российских компаний принадлежат зарубежным собственникам. Например, «Вимм-Билль-Данн» и «Домик в деревне» принадлежат «PepsiCo» [8]. К тому же около 75 % крупных торговых сетей принадлежит зарубежным собственникам. Все это представляет значительную потенциальную угрозу продовольственной безопасности в Российской Федерации.

При заблаговременном устранении угроз в несколько раз снижается уровень убытков, которые можно получить без владения актуальной информацией о текущем положении. Этим и объясняется важность применения превентивных мер в обеспечении продовольственной безопасности страны.

Тем не менее на сегодняшний момент процесс организации деятельности по предупреждению угроз нельзя назвать идеальным. Существуют две основные проблемы, препятствующие организации данного процесса. К ним можно отнести:

1) слабая база оценки потенциальных угроз продовольственной безопасности. В основном различные оценки касаются соответствия рациональным нормам потребления [8]. В целом на сегодняшний день существует множество оценок, но их качество, как правило, показывает совершенно непредсказуемые результаты. Данное положение снижает результативность примененных превентивных мер защиты;

2) слабая проработанность вопроса превентивных мер защиты. Все предшествующие периоды само государство диктовало тенденцию реагирования на уже реально наступившие угрозы. Примером тому могут быть последние события: санкции как наступившая угроза вызвали необходимость возрождения сельского хозяйства и отечественного сектора перерабатывающей промышленности. Заблаговременно поддержкой развития данных отраслей экономики государство не занималось [8].

В зарубежных странах налажена эффективная система государственных закупок продукции сельских товаропроизводителей и регулирования цены [9].

Сегодня аграрная политика России должна быть взвешенной, хорошо обдуманной, учитывающей интересы сельских товаропроизводителей.

Выводы

В сфере стимулирования производства и обеспечения достаточности продуктов питания необходимо разработать меры государственной политики [10]. Такими мероприятиями по поддержке могут быть:

- предоставление субсидий и грантов на развитие нового производства или улучшение существующей технологии;
- поддержка сельского хозяйства путем безвозмездного субсидирования и снижения ставки по кредитам на целевые нужды;
- содействие в создании социально-патриотической рекламы, направленной на потребление отечественного продукта, и др.

Для осуществления мероприятий по обеспечению физической доступности продукции необходимо осуществлять государственную помощь в сфере логистики по продвижению продукции и сырья в рамках всей страны.

Также было бы эффективно организовывать в каждом населенном пункте РФ ярмарки на безвозмездной основе.

В сфере повышения экономической доступности пищевых продуктов необходимо:

- провести мониторинг наименее обеспеченных семей (многодетных, имеющих ребенка на попечении, ребенка инвалида, потерявших кормильца и пр.) и повысить размер государственной помощи наиболее нуждающимся;
- обеспечить дополнительное финансирование детских садов и дошкольных учреждений, а также школ и больниц, направленное на покупку необходимых скоропортящихся продуктов отечественного производства;
- установить оптимальную «коммерческую маржу» на продовольственные товары с учетом достаточного получаемого дохода производителем и реальной покупательной возможностью населения.

Безопасность продуктов питания необходимо обеспечить как в рамках отечественного производства, так и при ее импорте. Для этого необходимо использовать средства таможенно-тарифного и нетарифного регулирования как мотивацию к импорту качественной продукции. К примеру, установить квоты на товары, которые производятся в нашей стране в недостаточных объемах, а на иную продукцию увеличить размер таможенной пошлины. В рамках отечественного производства требуется пересмотреть систему государственных стандартов на производство пищевой продукции, расширить ее номенклатуру и повысить требования к качеству производной от оригинальной продукции.

Такие мероприятия смогут повысить продовольственную безопасность нашей страны, обеспечить сохранность здоровья граждан.

Библиографический список

1. Троцук, И. В. Интерпретации и методы измерения продовольственной безопасности в современной России: дискурсивные и реальные противоречия / И. В. Троцук, А. М. Никулин, С. Вигрен // Мир России. – 2018. – Т. 27, № 1. – С. 34–64.
2. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации : утв. Указом Президента Российской Федерации (январь 2010 г.). – 2010.
3. О Плане действий («дорожная карта») «изменения в социальной сфере, направленные на повышение эффективности образования и науки» : Постановление Правительства РФ № 722-Р (2014).
4. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – 2018. – URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/import-exchange/#
5. Топ-25 продуктов, которые мы импортируем. Россию кормят на \$23 млрд // Ежемесячный информационно-аналитический журнал «Агроинвестор». – 2018. – URL: <https://www.agroinvestor.ru/rating/article/30319-top-25-produktov-kotorye-my-importiruem>
6. Угрозы продовольственному рынку России / Учебно-методический центр сельскохозяйственного консультирования и переподготовки кадров агропромышленного комплекса. – 2014. – URL: <http://www.mcx-consult.ru>
7. Покупка продуктов и экономия. – 2017. – URL: <https://fom.ru/Ekonomika/13193>
8. Продовольственная безопасность в России: мониторинг, тенденции и угрозы // Российская академия народного хозяйства и государственной службы (РАНХиГС). – 2014.

9. Носов, С. И. Оптимизация землепользования на основе оценки природно-ресурсного потенциала продуктивных земель / С. И. Носов, Б. Е. Бондарев, М. Е. Гинзбург // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2018. – № 4 (28). – С. 33–46.
10. Кудрявцев, А. А. Концептуальные направления развития региональной системы сельскохозяйственной потребительской кооперации / А. А. Кудрявцев, А. Ю. Павлов // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2018. – № 2. – С. 39.

References

1. Trotsuk I. V., Nikulin A. M., Vigren S. *Mir Rossii* [World of Russia]. 2018, vol. 27, no. 1, pp. 34–64. [In Russian]
2. *Doktrina prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii: utv. Ukazom Prezidenta Rossiyskoy Federatsii (yanvar' 2010 g.)* [Food Security Doctrine of the Russian Federation (2010). Approved by Decree of the President of the Russian Federation (January 2010)]. 2010. [In Russian]
3. *O Plane deystviy («dorozhnaya karta») «izmeneniya v sotsial'noy sfere, napravlennye na povyshenie effektivnosti obrazovaniya i nauki»: Postanovlenie Pravitel'stva RF № 722-R (2014)* [On the Action Plan ("road map") "changes in the social sphere aimed at improving the efficiency of education and science" : Decree of the Government of the Russian Federation № 722-P (2014)]. [In Russian]
4. *Ofitsial'nyy sayt Federal'noy sluzhby gosudarstvennoy statistiki* [Official website of the Federal State Statistics Service]. 2018. Available at: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/import-exchange/# [In Russian]
5. *Ezhemesyachnyy informatsionno-analiticheskiy zhurnal «Agroinvestor»* [Monthly, information and analytical magazine "Agroinvestor"]. 2018. Available at: <https://www.agroinvestor.ru/rating/article/30319-top-25-produktov-kotorye-my-importiruem> [In Russian]
6. *Ugrozy prodovol'stvennomu rynku Rossii* [Threats to the food market of Russia]. Uchebno-metodicheskiy tsentr sel'skokhozyaystvennogo konsul'tirovaniya i perepodgotovki kadrov agropromyshlennogo kompleksa. 2014. Available at: <http://www.mcx-consult.ru> [In Russian]
7. *Pokupka produktov i ekonomiya* [Buying products and saving]. 2017. Available at: <https://fom.ru/Ekonomika/13193> [In Russian]
8. *Prodovol'stvennaya bezopasnost' v Rossii: monitoring, tendentsii i ugrozy* [Food security in Russia: monitoring, trends and threats]. Rossiyskaya akademiya narodnogo khozyaystva i gosudarstvennoy sluzhby (RANKhiGS). 2014. [In Russian]
9. Nosov S. I., Bondarev B. E., Ginzburg M. E. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve* [Models, systems, networks in economics, technology, nature and society]. 2018, no. 4 (28), pp. 33–46. [In Russian]
10. Kudryavtsev A. A., Pavlov A. Yu. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve* [Models, systems, networks in economics, technology, nature and society]. 2018, no. 2, p. 39. [In Russian]

Сергеева Ирина Анатольевна

доктор экономических наук, профессор,
кафедра менеджмента
и экономической безопасности,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: iransergeeva@yandex.ru

Sergeeva Irina Anatol'evna

doctor of economical sciences, professor,
sub-department of management
and economic security,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Тактарова Светлана Викторовна
кандидат экономических наук, доцент,
заведующий кафедрой менеджмента
и экономической безопасности,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: staktarova@yandex.ru

Taktarova Svetlana Viktorovna
candidate of economical sciences,
associate professor,
head of sub-department of management
and economic security,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Агамагомедова Саният Абдулганиевна
кандидат социологических наук, доцент,
кафедра менеджмента
и экономической безопасности,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: saniyat_aga@mail.ru

Agamagomedova Saniyat Abdulganievna
candidate of sociological sciences,
associate professor,
sub-department of management
and economic security,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Образец цитирования:

Сергеева, И. А. Теоретические аспекты обеспечения продовольственной безопасности / И. А. Сергеева, С. В. Тактарова, С. А. Агамагомедова // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2019. – № 3 (31). – С. 62–70.

**ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД В ГОСТИНИЧНОМ ДЕЛЕ:
ПЕРЕХОД НА ПРОАКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ**

С. В. Рындина, С. В. Куликова, К. Д. Михайлова

**PROCESS APPROACH IN HOTEL BUSINESS:
TRANSITION TO PROACTIVE BUSINESS
PROCESS MANAGEMENT**

S. V. Ryndina, S. V. Kulikova, K. D. Mikhailova

Аннотация. *Предмет и цель работы.* Рассмотрены принципы проактивного управления бизнес-процессами в гостиничном деле. Сложившаяся ситуация на рынке – одноранговая экономика, повышение осведомленности клиентов о составе и качестве услуг – подтверждает необходимость оперативного изменения бизнес-архитектуры для удержания контроля над эффективностью и производительностью гостиничных услуг. *Методы.* Проведен анализ статистических данных гостиничной отрасли в России. Рассмотрены основные тренды развития гостиничного дела в условиях возрастающей вторичной конкуренции предоставления услуг проживания и текущее нормативное регулирование, оказывающее влияние на конкурентную среду. *Результаты.* Рассмотрено проактивное управление бизнес-процессами для гостиничного бизнеса с использованием нотаций моделирования. *Выводы.* Быстро меняющаяся конкурентная среда и цифровое пространство могут быть использованы бизнесом при оптимизации бизнес-процессов гостиницы.

Ключевые слова: гостиничный бизнес, хостел, оптимизация бизнес-процессов, проактивное управление.

Abstract. *Subject and goals.* The principles of proactive management of business processes in the hotel industry are considered. The current market situation: peer-to-peer economy, increasing customer awareness of the composition and quality of services, confirm the need for rapid changes in the business architecture to maintain control over the efficiency and productivity of hotel services. *Materials and methods.* The analysis of statistical data on the hotel industry in Russia is carried out. The main trends in the development of hotel business in the context of increasing secondary competition for the provision of accommodation services, and the current regulatory regulation affecting the competitive environment are considered. *Results.* The article discusses the proactive management of business processes for the hotel industry using modeling notations. *Conclusions.* The rapidly changing competitive environment and digital space can be used to benefit the business while optimizing the hotel's business processes.

Keywords: hotel business, hostel, business process optimization, proactive management.

Введение

Индустрия гостеприимства предоставляет клиентам необходимые условия для размещения и питания. Обязательный по законодательству объем услуг в гостинице включает:

– обеспечение круглосуточного доступа к медицинской аптечке и в случае необходимости вызов скорой медицинской помощи;

- прием и передачу корреспонденции, предназначенной гостю;
- пробуждение гостя к назначенному времени. Обеспечение кипятком, предоставление комплекта посуды.

Однако базовый набор услуг не позволяет составить действительно уникальное и привлекающее клиентов предложение на рынке.

Пытаясь привлечь дополнительную аудиторию, которая интересуется не только проживанием, но и организацией мероприятий или досуга гостиницы расширяют спектр услуг. Дополнительные услуги:

- сдача неиспользуемых площадей в аренду: устанавливаются вендинговые автоматы по продаже напитков, снеков, предлагаются в аренду площади под спортзалы, залы для тренингов и конференций, банкетные залы, СПА, салоны красоты; рестораны или владельцы занимаются их созданием сами (под зонтичным брендом гостиницы или в формате отдельного бизнеса);

- продвижение услуг сторонних компаний: сотрудничество с экскурсионными компаниями, бюро переводчиков (для иностранных туристов) с заказом такси или каршеринговыми компаниями, организация доставки еды, цветов, бронирование билетов на культурные мероприятия, организация трансфера: бронирование билетов на самолеты, поезда и т.п.

В России наибольшее распространение получили два вида предприятий гостиничного бизнеса: гостиница (отель) – предприятие с номерным фондом, единым руководством, предоставляющее комплекс услуг, и хостел – система размещения, предоставляющая в большинстве случаев только спальное место. Хостелы появились на рынке гостиничных услуг не так давно, в 1992 году, и серьезно изменили конкурентную среду: порог входа в бизнес для хостелов очень комфортный. До недавнего времени – суперкомфортный, так как была возможность открывать подобные предприятия в жилых помещениях. Этот формат сейчас претерпевает существенные изменения в связи с новеллами в Жилищном кодексе [1]. С 1 октября гостиничные услуги в жилой недвижимости предоставлять незаконно, но рынок оптимизирует предложение в соответствии с законодательством и переходит от гостиничных услуг к краткосрочной аренде, которая гостиничные услуги не включает вовсе. Насколько законны такие преобразования покажет время. Правоприменительная практика по нововведениям еще не сложилась, но и потребители таких услуг и их поставщики заинтересованы в продолжении выгодного взаимодействия, а значит, поиск возможностей для ведения подобного бизнеса с учетом меняющегося законодательного поля будет продолжаться.

У гостиничного бизнеса, кроме расширения пула прямых конкурентов в предоставлении услуг проживания, в последнее время появились и вторичные конкуренты. Например, платформа Airbnb – представитель нового формата отношений в экономике: равный к равному, без использования централизованного управления, когда владельцы недвижимости сдают ее в аренду на небольшой срок желающим. Платформы, через которые осуществляются сделки поставщиков и потребителей услуг, позволяют получить определенные гарантии: это может быть формирование репутации представителей двух сторон сделки, страхование и т.п. Наличие платформенных решений для таких сделок облегчает поиск участников и делает их достаточно массовыми. Как и в случае с хостелами, владельцам для использования жилой недвижимости необходимо предпринять определенные шаги в связи с изменением жилищного законодательства.

Новые форматы предоставления места временного проживания кардинально изменили конкурентное поле, и вернуть рынок в исходное состояние, когда альтернативы гостиницам практически не было, вряд ли возможно.

Вторым фактором, влияющим на сферу гостеприимства и требующим от нее повышенной эффективности, стали платформы по бронированию номеров и рекомендательные сервисы (агрегаторы), которые ищут за клиента лучшее предложение по введенным критериям. Такие сервисы позволяют средствам размещения продвигать свои услуги и повышать загрузку номерного фонда, но в то же время делают конкуренцию более ощутимой. Самой крупной платформой по трафику и взаимодействию с гостиницами в России стала нидерландская платформа Booking по бронированию номеров. Локальные игроки со схожим форматом монетизации, комиссии от гостиниц за бронирование номерного фонда через их сервис составить полноценную конкуренцию нидерландской компании не могут.

Сервисы бронирования не только повышают загрузку отелей и способствуют увеличению прибыльности гостиничного бизнеса, но и увеличивают осведомленность клиента о формате предоставления услуги каждым конкретным игроком рынка. Услуга, ее качество и состав, а также ценовое предложение становятся прозрачными для клиента. И это вынуждает гостиницы более жестко подходить к выстраиванию бизнес-архитектуры предприятия, так как эффект обратной связи через платформу бронирования дает большую отдачу, чем иные рекламные каналы. И все дефекты услуги тщательно выявляются самым взыскательным аудитором их бизнеса – гостившим у них клиентом.

Статистика и тренды гостиничного рынка

Статистический учет проводится Росстатом для коллективных средств размещения, которые делятся на две большие группы: гостиницы и аналогичные средства размещения, специализированные средства размещения (санаторно-курортные организации, дома отдыха, пансионаты, кемпинги, базы отдыха, туристские базы).

Гостиницы и аналогичные средства размещения, согласно данным Росстата [2], преобладают на рынке услуг гостеприимства (рис. 1).

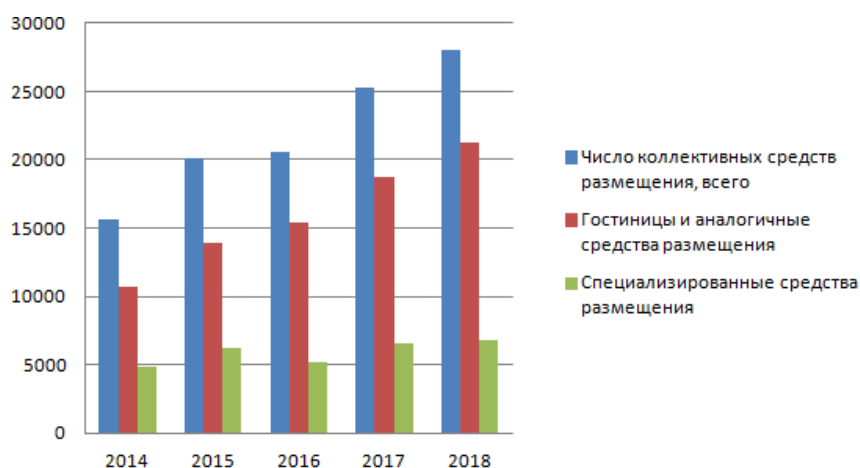


Рис. 1. Число коллективных средств размещения

Численность размещенных лиц также различается существенно (рис. 2).

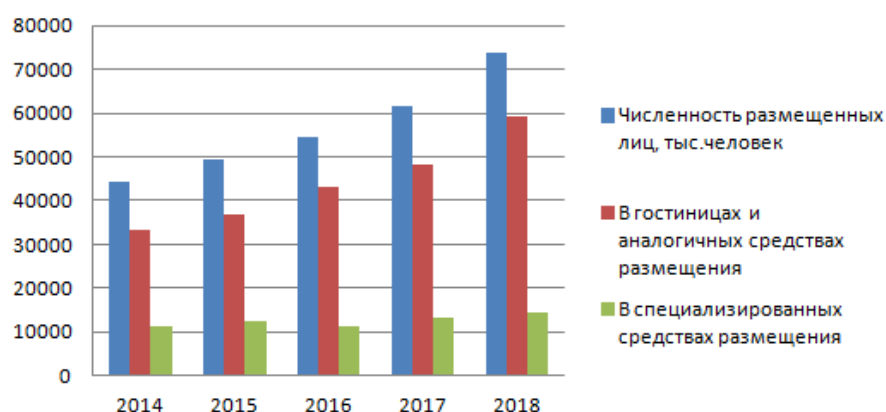


Рис. 2. Численность размещенных лиц в коллективных средствах размещения

Но количество ночевков различается уже не столь существенно, и это связано с тем, что в специализированных средствах размещения пребывание гостя обычно оказывается более длительным, часто такие средства размещения находятся на балансе ведомств, их загрузка обеспечивается за счет сотрудников ведомства и может быть более плотной даже в низкий сезон (рис. 3).

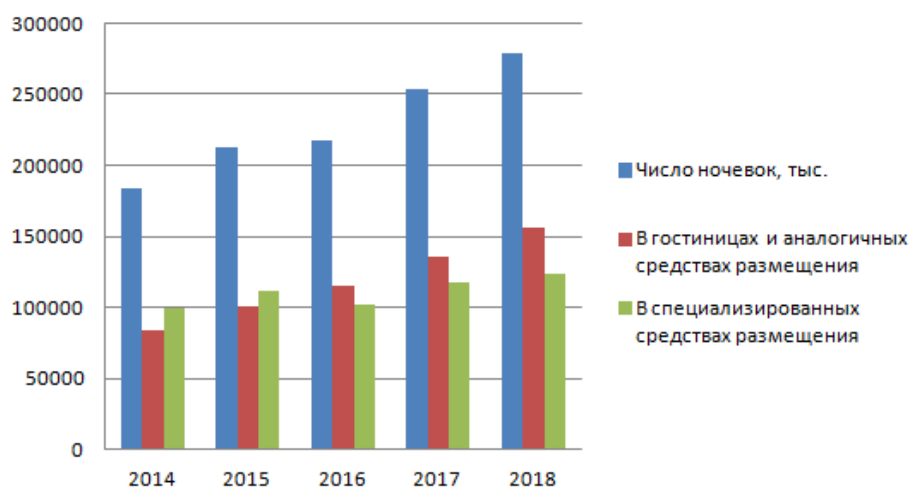


Рис. 3. Число ночевков в коллективных средствах размещения

Изменения в законодательстве отразятся в статистике по хостелам чуть позже, но данные за 2016–2018 гг. демонстрировали уверенный рост числа гостиниц и хостелов (рис. 4). До 2015 г. в расчет не брались микропредприятия (поэтому корректно сравнивать более поздние данные), позже учет велся по всем типам хозяйствующих субъектов.

По уровню комфорта гостиницы разделяются на пятизвездочные (высшая категория), четырехзвездочные (первый класс), трехзвездочные (средний класс), двухзвездочные (туристский класс), однозвездочные (бюджетная категория). Согласно статистике гостиничного рынка на 2019 г. средняя загруз-

ка номерного фонда у гостиниц, имеющих 5 звезд, – 92 %, у гостиниц, имеющих 4 звезды, – 88 %, у гостиниц, имеющих 3 звезды, – 93 % [3]. Можно сказать, что клиенты гостиниц в зависимости от дохода в большинстве случаев предпочитают гостиницы с высшей категорией или гостиницы среднего класса. Затраты гостиниц на эконом-сегмент выше, чем у конкурентных форматов, а предоставлять большой спектр услуг при низкой цене невыгодно.

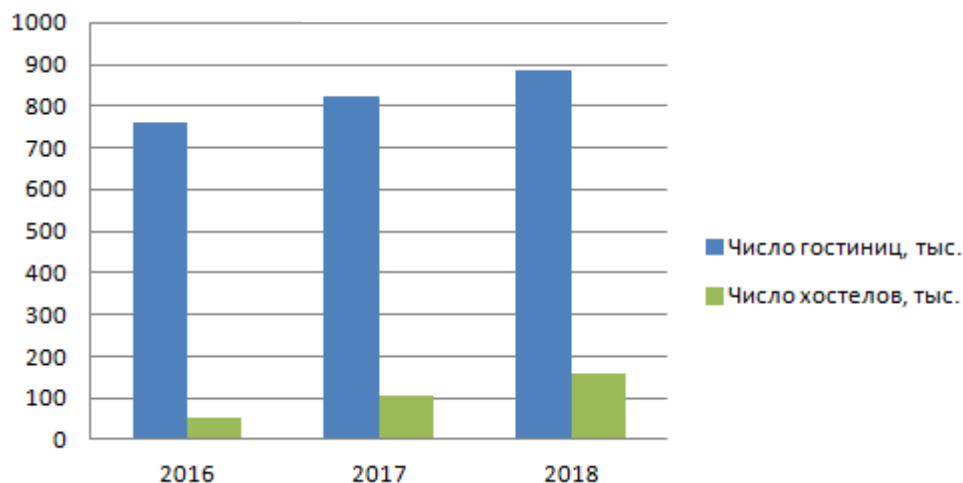


Рис. 4. Соотношение числа гостиниц и хостелов

Среди трендов развития гостиничного бизнеса: доступность информации об услугах, клиентский аудит с постоянной публикацией результатов, а также использование сквозных технологий в отрасли.

Это прежде всего консьерж-сервисы – цифровые ассистенты, которые могут выполнить поручения клиента: предоставить информацию, связать с различными службами и т.п., виртуальная и дополненная реальность – как маркетинговый инструмент продвижения гостиничных услуг высокой категории. Также в гостиничный бизнес проникают идеи умного города (smart city), когда пространство помещений меняет целевое назначение по необходимости, что повышает комфортность среды. Ориентация на мобильность и оптимизацию, которые позволяют более эффективно использовать площади средств размещения.

Законодательное регулирование гостиничного бизнеса

В основе правового регулирования гостиничного бизнеса лежит закон Российской Федерации «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации» [4]. Предоставление гостиничных услуг регулируется Гражданским кодексом Российской Федерации и происходит в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 9 октября 2015 г. № 1085 (ред. от 18.07.2019) «Об утверждении Правил предоставления гостиничных услуг в Российской Федерации» [5]. Данные Правила разработаны в соответствии с Законом Российской Федерации «О защите прав потребителей» [6].

Правила предоставления гостиничных услуг устанавливают правоотношения гостиницы и постояльца, определяют основания и порядок предъяв-

ления претензий, ответственность за нарушения обязанностей и причинение вреда, а также другие условия, в частности, регулируют защиту интересов постояльца при заключении, изменении и прекращении договора об оказании гостиничных услуг.

Помимо выше приведенных законов, гостиничное дело регламентируется следующими ГОСТами:

1. ГОСТ Р 51185–2014 «Туристские услуги. Средства размещения. Общие требования». Положения стандарта распространяются на средства размещения различных видов и на услуги, предоставляемые в них [7].

2. ГОСТ Р 56184–2014 «Услуги средств размещения. Общие требования к хостелам». Положения стандарта распространяются на услуги хостелов и устанавливают определенные условия их организации. Согласно ГОСТу хостелы стало возможным размещать в квартирах [8].

Однако параллельно с введением в действие ГОСТ Р 56184 с 2015 г. находился на рассмотрении закон о запрете размещения хостелов и предоставлении гостиничных услуг в помещениях жилого назначения, т.е. в помещениях, имеющих статус жилого в соответствии с пунктом 2 ст. 15 ФЗ-188 Жилищного Кодекса Российской Федерации. 15 апреля 2019 г. Президент России подписал закон о внесении изменений в ст. 17 Жилищного кодекса Российской Федерации (в части запрета использования жилых помещений в качестве гостиницы, иного средства временного размещения, а также предоставления в них гостиничных услуг). Данное решение означает, что начиная с 1 октября 2019 г., гостиничный бизнес в жилых помещениях – вне закона.

Бизнес-процессы гостиницы

Повышение операционной эффективности, возможности адаптивного управления – это сильные стороны внедрения процессного подхода в организации [9–12]. Модель зрелости процессов включает в себя 5 уровней: 0 – хаотичные процессы, 1 – описанные процессы, 2 – контролируемые процессы, 3 – интегрированные процессы, 4 – проактивно управляемые процессы [13, с. 86].

Карта процессов для гостиницы (диаграмма Process Landscape, программный продукт ARISExpress) представлена на рис. 5. Вариант построения дерева бизнес-процессов гостиницы, приведенный на диаграмме, основан на стратегии оказания услуг (разделение на ценовые категории по качеству и объему предоставления).

Основные бизнес-процессы гостиницы:

– «Предоставление услуги проживания эконом-класса» – включает в себя все условия для отдыха с доступной ценой;

– «Предоставление услуги проживания бизнес-класса» – это предоставление своим гостям полного комплекса услуг за более высокую цену.

К вспомогательным бизнес-процессам гостиницы относятся:

– «Бухгалтерская и финансовая деятельность» – ведение бухгалтерской отчетности, формирование отчетности в контролирующие органы, составление бюджета и т.д.;

– «Инженерно-техническое обеспечение» – проведение различных видов ремонтных работ, мониторинг состояния помещений и технического оборудования и т.д.;

– «Хозяйственное обеспечение» – обслуживание номерного фонда: уборка, смена белья и т.д.;

– «Кадровое обеспечение» – наем, увольнение сотрудников, введение в должность персонала гостиницы: инструктаж, тренинги;

– «Обеспечение безопасности жизнедеятельности» – обеспечение безопасности людей, проживающих в гостиницах, принятие мер для сохранности их жизни, здоровья, имущества и т.д.



Рис. 5. Карта процессов для гостиницы

К сопутствующим бизнес-процессам относятся:

– «Оказание дополнительных услуг» – например, бронирование мест в ресторанах, билетов на различные виды транспорта, вызов такси, заказ билетов в театры, помощь в организации экскурсий и т.д.;

– «Услуги прачечной» – стирка, химчистка, глажение и мелкий ремонт одежды;

– «Парковка» – услуги по хранению автомобиля, возможно дополнительное оказание услуги по мойке авто, заправке и т.д.

Бизнес-процессы управления включают:

– «Стратегическое планирование» – определение направления развития организации и принятые решения для достижения целей развития (целевые показатели: процент загрузки номерного фонда, рейтинг в системе бронирования и т.п.);

– «Планирование бюджета» – составление краткосрочных, оперативных и тактических планов деятельности организации, смета доходов и расходов;

– «Управление рисками» – идентификация рисков (с какими рисками может столкнуться гостиничный бизнес), оценка и анализ рисков (определение вероятности рисков и размера потенциального ущерба от неблагоприятных событий), предотвращение рисков (разработка мер, снижающих вероятность наступления или минимизирующих возможные последствия наступления неблагоприятных событий), мониторинг и контроль рисков;

– «Управление качеством гостиничных услуг» – управление требованиями к услугам, разработка регламентов их предоставления, мониторинг процессов оказания услуг и снятие метрик процессов для получения обрат-

ной связи по соответствию предоставления услуг требованиям и регламентам, процедуры аудита качества, например, «тайный клиент»;

- «Управление персоналом» – разработка мотивационных программ, введение показателей эффективности и результативности сотрудников и их целевых значений, управление персональными карьерными траекториями сотрудников (обучение, менторство и т.п.).

К бизнес-процессам развития относятся:

- «Развитие сотрудничества с туристическими компаниями» – комиссия и скидки для оптовых посредников за включение услуг проживания в гостинице в пакетные туры;

- «Развитие сотрудничества с организациями» – скидки на услуги для командировочных от организаций при условии постоянного сотрудничества;

- «Развитие сотрудничества с конференциями» – скидки на услуги для участников тренингов, конференций при условии сотрудничества с организаторами бизнес-мероприятий.

Для описания бизнес-процессов могут использоваться различные схемы, нотации, дополненные текстовыми описаниями. Для уровня детализации бизнес-процессов, соответствующего операционной деятельности, можно использовать нотацию SIPOC, описание которой включено в ГОСТ [14, с.17].

SIPOC – нотация описания процесса, определяющая последовательность действий и движения информации/товаров/услуг между этапами, а также отношений между участниками и стейкхолдерами (заинтересованными сторонами) процесса.

Схема бизнес-процесса включает следующие элементы:

- поставщик (Supplier). В этой роли выступает участник процесса (внешний или внутренний исполнитель), который подает на вход процесса информацию, документы, материалы, продукцию, товары, услуги;

- вход (Input). Описание включает ресурсы, информационные потоки, результаты других процессов, необходимых для процесса;

- процесс (Process). Описание процесса, состава его операций;

- выход (Output). Результаты исполнения процесса;

- покупатель (Customer). Клиент процесса, тот кто потребляет его результаты.

Структурная схема процесса «Бронирование номера» для гостиницы представлена на рис. 6, ее описание в табл. 1.



Рис. 6. Диаграмма в нотации SIPOC «Бронирование номера»

Таблица 1

Бронирование номера в нотации SIPOC

Шаг БП	Исполнитель	Источник требований (вход)	Состав требований	Источник требований (выход)	Состав требований
Получить заявку от клиента	Сотрудник гостиницы	Заявка Сотрудник гостиницы	Правильно оформлена Имеет доступ к БД заявок и БД номеров	Сотрудник гостиницы	Рассмотреть заявку
Сформировать временную бронь	Сотрудник гостиницы	Клиент Сотрудник гостиницы	Учесть пожелания Имеет доступ к БД номеров	Сотрудник гостиницы	Занести информацию о временной брони в БД номеров
Оформить счет	Сотрудник гостиницы	Счет	Правильно оформлен	Сотрудник гостиницы	Подготовить счет к передаче клиенту
Отправить счет	Сотрудник гостиницы	Счет	Должен быть доставлен	Сотрудник гостиницы	Получить сообщение об оплате брони
Подтвердить бронь	Сотрудник гостиницы	Оплата брони Сотрудник гостиницы	Должна быть произведена Имеет доступ к БД заявок и БД номеров	Сотрудник гостиницы	Занести информацию о постоянной брони в БД номеров
При отсутствии оплаты (в течение суток) снять бронь	Сотрудник гостиницы	Оплата брони Сотрудник гостиницы	Не произведена Имеет доступ к БД номеров	Сотрудник гостиницы	Занести информацию о снятии временной брони

Важно, что описание процесса дополняется требованиями, которые позволяют контролировать качество исполнения процесса. При наличии связей между процессами становится прозрачным потенциальный эффект для организации от внесения изменений в отдельные процессы с целью адаптации к меняющемуся окружению (законодательству, активности конкурентов и т.п.).

Выводы

Возможность оперативного реагирования на изменения в бизнес-окружении, в нормативных актах и т.п. обеспечивается поддержкой актуаль-

ной бизнес-архитектуры компании: системы бизнес-процессов с их связями по исполнителям, результатам, участию в цепочке создания ценности для клиента. Проведение анализа бизнес-процессов необходимо для проактивного управления: выявления узких мест, ошибок в бизнес-логике, бизнес-правилах, рисков процесса с целью их оптимального изменения.

Библиографический список

1. Жилищный кодекс Российской Федерации : федер. закон № 188-ФЗ [принят 29 декабря 2004 г.].
2. Официальная статистика. Предпринимательство. Розничная торговля, услуги населению, туризм [Официальный сайт] / Росстат. – URL: http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/retail/# (дата обращения 24.11.2019)
3. Варламов Р. Анализ гостиничного рынка 2019 [Блог на сайте] / «Альтера Инвест». – URL: <https://alterainvest.ru/rus/blogi/analiz-gostinichnogo-rynka-2019/> (дата обращения 24.11.2019)
4. Об основах туристской деятельности в Российской Федерации : федер. закон № 132-ФЗ [принят 24.11.1996].
5. Постановление Правительства РФ от 9 октября 2015 г. № 1085 (ред. от 18.07.2019) «Об утверждении Правил предоставления гостиничных услуг в Российской Федерации».
6. О защите прав потребителей : федер. закон № 2300-1 [принят 07.02.1992 (ред. от 18.07.2019)].
7. ГОСТ Р 51185–2014 Туристские услуги. Средства размещения. Общие требования (введ. 2016-01-01). – Москва : Стандартинформ, 2015. – 18 с.
8. ГОСТ Р 56184–2014 Услуги средств размещения. Общие требования к хостелам (введ. 2015-01-01). – Москва : Стандартинформ, 2014. – 14 с.
9. Рычева, К. В. Оптимизация бизнес-процессов ресторана на основе системы показателей BSC / К. В. Рычева, М. Н. Щеглова, С. В. Рындина // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2015. – № 4 (16). – С. 185–194.
10. Щеглова, М. Н. Анализ возможностей workflow-patterns для автоматизации бизнес-процессов стоматологической клиники / М. Н. Щеглова, К. В. Рычева, С. В. Рындина // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2015. – № 4 (16). – С. 205–215.
11. Башкирова, В. Е. Автоматизированные бизнес-процессы в рекламном агентстве / В. Е. Башкирова, О. А. Гордеева, С. В. Рындина // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2015. – № 1 (13). – С. 13–20.
12. Лазуко, А. Г. Описание и регламентация бизнес-процессов на примере компании по производству дверей и комплектующих / А. Г. Лазуко, Д. Н. Люлякина, С. В. Рындина // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2015. – № 1 (13). – С. 56–63.
13. Свод знаний по управлению бизнес-процессами. BPM СВОК 3.0 : учеб. пособие / под ред. А. А. Белайчук. – Москва : Альпина Пабли., 2016. – 480 с. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/558829/> (дата обращения 26.11.2019)

References

1. *Zhilishchnyy kodeks Rossiyskoy Federatsii: feder. zakon № 188-FZ [prinyat 29 dekabrya 2004 g.]* [Housing code of the Russian Federation: feder. law № 188-FZ [adopted December 29, 2004]]. [In Russian]
2. *Ofitsial'naya statistika. Predprinimatel'stvo. Roznichnaya trgovlya, uslugi naseleniyu, turizm [Ofitsial'nyy sayt]* [Official statistics. Business. Retail trade, public ser-

- vices, tourism [Official website]]. Rosstat. Available at: http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/retail/# (accessed Nov. 24, 2019) [In Russian]
3. Varlamov R. *Analiz gostinichnogo rynka 2019 [Blog na sayte]* [Analyze the hotel market in 2019 [Blog on the website]]. «Al'tera Invest». Available at: <https://alterainvest.ru/rus/blogi/analiz-gostinichnogo-rynka-2019/> (accessed Nov. 24, 2019) [In Russian]
 4. *Ob osnovakh turistskoy deyatel'nosti v Rossiyskoy Federatsii: feder. zakon № 132-FZ [prinyat 24.11.1996]* [About bases of tourist activity in the Russian Federation: feder. law № 132-FZ [adopted 24.11.1996].]. [In Russian]
 5. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 9 oktyabrya 2015 g. № 1085 (red. ot 18.07.2019) «Ob utverzhdenii Pravil predostavleniya gostinichnykh uslug v Rossiyskoy Federatsii»* [Resolution Of the government of the Russian Federation of October 9, 2015 No. 1085 (ed. of 18.07.2019) "On approval Of the rules for the provision of hotel services in the Russian Federation"]. [In Russian]
 6. *O zashchite prav potrebiteley: feder. zakon № 2300-1 [prinyat 07.02.1992 (red. ot 18.07.2019)]* [On consumer protection: feder. law № 2300-1 [adopted 07.02.1992 (ed. of 18.07.2019)].]. [In Russian]
 7. GOST R 51185–2014 *Turistskie uslugi. Sredstva razmeshcheniya. Obshchie trebovaniya (vved. 2016-01-01)* [GOST R 51185-2014 Tourist services. Accommodation facilities. General requirements (introduced 2016-01-01)]. Moscow: Standartinform, 2015, 18 p. [In Russian]
 8. GOST R 56184–2014 *Uslugi sredstv razmeshcheniya. Obshchie trebovaniya k khostelam (vved. 2015-01-01)* [GOST R 56184-2014 accommodation facilities Services. General requirements for hostels (introduced 2015-01-01)]. Moscow: Standartinform, 2014, 14 p. [In Russian]
 9. Rycheva K. V., Shcheglova M. N., Ryndina S. V. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve* [Models, systems, networks in economics, technology, nature and society]. 2015, no. 4 (16), pp. 185–194. [In Russian]
 10. Shcheglova M. N., Rycheva K. V., Ryndina S. V. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve* [Models, systems, networks in economics, technology, nature and society]. 2015, no. 4 (16), pp. 205–215. [In Russian]
 11. Bashkirova V. E., Gordeeva O. A., Ryndina S. V. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve* [Models, systems, networks in economics, technology, nature and society]. 2015, no. 1 (13), pp. 13–20.
 12. Lazuko A. G., Lyulyakina D. N., Ryndina S. V. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve* [Models, systems, networks in economics, technology, nature and society]. 2015, no. 1 (13), pp. 56–63. [In Russian]
 13. *Svod znaniy po upravleniyu biznes-protsessami. BPM SVOK 3.0: ucheb. posobie* [A set of knowledge on business process management. BPM SVOK 3.0: studies. benefit]. Ed. by A. A. Belaychuk. Moscow: Al'pina Pabl., 2016, 480 p. Available at: <http://znanium.com/catalog/product/558829/> (accessed Nov. 26, 2019) [In Russian]

Рындина Светлана Валентиновна

кандидат физико-математических наук,
доцент,
кафедра экономической кибернетики,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: svetlanar2004@yandex.ru

Ryndina Svetlana Valentinovna

candidate of physical and mathematical
sciences, associate professor,
sub-department of economic cybernetics,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Куликова София Вячеславовна
студентка,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: sofia.kulikova.00@mail.ru

Kulikova Sofia Vyacheslavovna
student,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Михайлова Кристина Дмитриевна
студентка,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: khristina-mikh@mail.ru

Mikhailova Kristina Dmitrievna
student,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Образец цитирования:

Рындина, С. В. Процессный подход в гостиничном деле: переход на проактивное управление бизнес-процессами / С. В. Рындина, С. В. Куликова, К. Д. Михайлова // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2019. – № 3 (31). – С. 71–82.

РАЗДЕЛ 2

МОДЕЛИ, СИСТЕМЫ, СЕТИ В ТЕХНИКЕ

УДК 681.7.06; 616-073.178; 53.084; 53.087; 628.953.2

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК СИЛЫ (ДАВЛЕНИЯ) МЫШЦ ЯЗЫКА¹

*Е. А. Бадеева, Т. И. Мурашкина, Ю. А. Васильев, Д. И. Серебряков,
Т. Ю. Бростилова, Н. А. Хасаншина, Л. Ф. Терещенко*

FIBER-OPTIC SENSOR OF FORCE (PRESSURE) OF MUSCLES OF LANGUAGE

*E. A. Badeeva, T. I. Murashkina, Yu. A. Vasiliev, D. I. Serebryakov,
T. Yu. Brusilova, N. A. Khasanshina, L. F. Tereshchenko*

Аннотация. *Предмет и цель работы.* На начальной стадии диагностики заболевания, связанного с врожденными расщелинами верхней губы и нёба и другими аномалиями ротовой полости, необходимы соответствующие медицинские технические средства диагностики. В настоящее время для измерения силы (давления) мышц языка используют методы диагностики, реализуемые с помощью электрических средств измерений. Однако такие средства измерений небезопасны для жизни пациентов, не исключается электромагнитное воздействие со стороны средства измерений на тело пациента и возможен электрический пробой электрической части датчика. Целью данного исследования является разработка безопасных для здоровья пациентов волоконно-оптических технических средств диагностики заболеваний, связанных с врожденными расщелинами верхней губы и нёба и другими аномалиями ротовой полости. *Материалы и методы.* При разработке конструкции волоконно-оптического датчика силы (давления) мышц языка использованы основы схематического проектирования измерительных устройств, методы геометрической и волоконной оптики. *Результаты.* Предложен волоконно-оптический датчик силы (давления) мышц языка на нёбо для использования в терапевтической стоматологии. Разработаны рекомендации по укладке оптических волокон в датчике, обеспечивающие повышение чувствительности преобразования оптических сигналов в измерительном преобразователе. *Выводы.* Новое техническое решение волоконно-оптического датчика силы (давления) мышц языка позволит обеспечить безопасное, точное и надежное измерение в стоматологии, улучшить качество обслуживания маленьких пациентов на начальной стадии диагностики заболевания, связанного с врожденными расщелинами верхней губы и нёба и другими аномалиями ротовой полости.

Ключевые слова: стоматология, волоконно-оптический датчик, давление, пациент, язык, нёбо, пластина, оптическое волокно

¹ Работа выполнена в рамках гранта при финансовой поддержке РФФИ, проект № 18-38-20045.

Abstract. Subject and goals. At the initial stage of diagnosis of the disease associated with congenital clefts of the upper lip and palate and other anomalies of the oral cavity, appropriate medical technical means of diagnosis are necessary. Currently, to measure the strength (pressure) of the muscles of the tongue, diagnostic methods are used, implemented with the help of electrical measuring instruments. However, such measuring instruments are not safe for the life of patients, electromagnetic influence from the measuring instrument on the patient's body is not excluded and an electrical breakdown of the electrical part of the sensor is possible. The aim of this study is to develop safe for the health of patients fiber-optic technical means of diagnosis of diseases associated with congenital clefts of the upper lip and palate and other anomalies of the oral cavity. **Materials and methods.** When developing the design of the fiber-optic sensor of force (pressure) of muscles, the basics of circuit design of measuring devices, methods of geometric and fiber optics were used. **Results.** A fiber-optic sensor of the force (pressure) of the muscles of the tongue on the palate for use in therapeutic dentistry is proposed. Recommendations for laying optical fibers in the sensor, providing an increase in the sensitivity of optical signal conversion in the transducer, are developed. **Conclusions.** The new technical solution fiber-optic sensor of force (pressure) of muscles of language in stomatology will allow to provide safe, exact and reliable measurement, to improve quality of service of small patients at an initial stage of diagnostics of the disease connected with congenital clefts of the upper lip and the sky and other anomalies of an oral cavity.

Keywords: dentistry, fiber optic sensor, pressure, patient, tongue, palate, plate, optical fiber.

Введение

К наиболее тяжелым порокам развития лица и челюстей относятся расщелины верхней губы и нёба, приводящим к значительным анатомическим и функциональным нарушениям. По данным Всемирной организации здравоохранения, частота рождения детей с врожденными расщелинами верхней губы и нёба в мире составляет 0,6...1,6 случая на 1000 новорожденных [1]. При скрытой расщелине верхней губы наблюдается выраженное недоразвитие мышечного слоя. При врожденных расщелинах нёба имеются общие анатомические нарушения: расщепление тканей нёба, укорочение мягкого нёба, расширение среднего отдела глотки [2]. Одним из первых изменяется положение языка в полости рта. Язык смещается в глубину ротовой полости, возникает его гипертрофия, снижается подвижность его кончика, не принимающего участия в формировании звуков. Ряд согласных звуков образуется посредством смыкания корня языка с задней стенкой глотки. Мышечный аппарат очень рано приспосабливается к своеобразным условиям глотания у носителей расщелин, к этому присоединяются усилия при разговоре. В соответствии с этим на начальной стадии диагностики заболевания, связанного с врожденными расщелинами верхней губы и нёба и другими аномалиями ротовой полости, необходимы соответствующие медицинские технические средства диагностики.

Материал и методика

В настоящее время для измерения силы (давления) мышц языка используют методы диагностики, реализуемые с помощью электрических средств измерений [3–6]. Например, известен способ измерения силы давления мышц языка, когда в полость рта пациента вводят два и более датчика усилия электрического типа (рис. 1) [3].

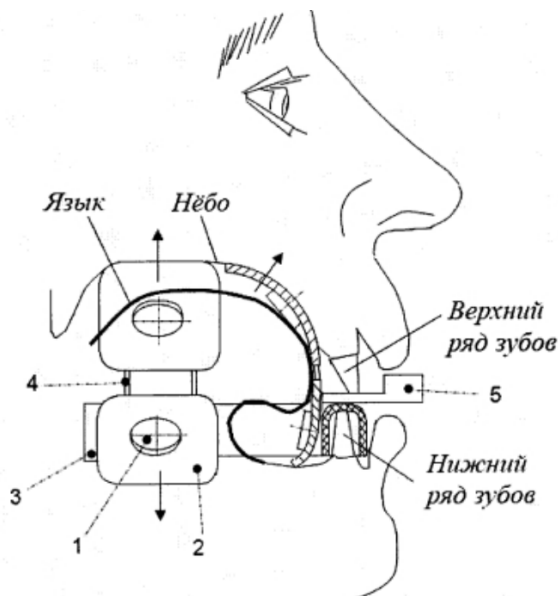


Рис. 1. Способ измерения силы давления мышц языка на сегменты смежных анатомических образований полости рта

Датчики крепятся на отдельных держателях, изготовленных в виде пластин, форма и размер которых соответствуют выбранным сегментам анатомических образований. Для измерения давления мышц языка на нёбо и верхние фронтальные и боковые зубы на держателе закрепляют консоль в виде пружинящей проволоки или ленты. С каждого датчика усилия при произношении пациентом функциональной пробы считывают электрический сигнал за выбранный промежуток времени. Интегрируют и отображают измеряемую величину в средних значениях силы мышц языка.

Такие средства измерений небезопасны для жизни пациентов, так как возможен электрический пробой электрической части датчика. Кроме того, не исключается электромагнитное воздействие со стороны средства измерений на тело пациента. Исследование посвящено возможности применения безопасных для здоровья пациентов волоконно-оптических технических средств диагностики заболеваний, связанных с врожденными расщелинами верхней губы и нёба и другими аномалиями ротовой полости.

Результаты и обсуждение

Исследуемые конструкции волоконно-оптических датчиков давления туннельного, изгибного и микроизгибного типов

Отличительной особенностью предлагаемой методики оценки давления языка на нёбо является применение волоконно-оптических датчиков давления (ВОДД) с закрытым оптическим каналом, когда под действием давления языка пациента оптическое волокно испытывает изгибные воздействия, приводящие к изменению интенсивности оптического излучения на выходе оптического волокна [7]. К таким датчикам относятся ВОДД туннельного, изгибного и микроизгибного типов [8–12].

В туннельных ВОДД модуляция мощности потока оптического излучения происходит вследствие сближения под действием давления двух сред, в одной из которых распространяется поток оптического излучения на расстояние, соизмеримое с длиной волны. На рис. 2 приведена одна из возможных конструкций туннельных ВОДД.

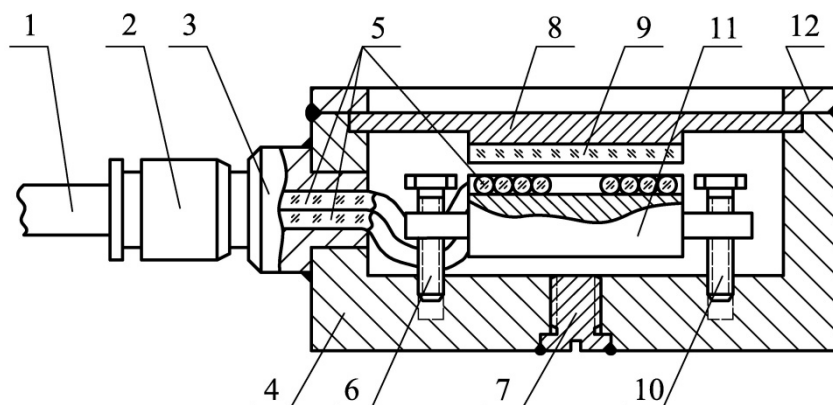


Рис. 2. Конструкция туннельного ВОДД: 1 – волоконно-оптический кабель; 2 – фиксатор; 3 – наконечник; 4 – корпус; 5 – оптическое волокно, часть которого свернута в плоскую спираль; 6, 10 – регулировочные винты; 7 – отверстие с заглушкой для регулирования давления в подмембранной полости; 8 – мембрана; 9 – плоская пластина; 11 – жесткий опорный диск; 12 – крышка

Датчик состоит из пластины 9, прикрепленной к мембране 8, и оптического волокна (ОВ) 5. На определенном участке ОВ, свернутого в плоскую спираль, снята отражающая оболочка. Пластина изготавливается из материала, у которого коэффициент преломления больше, чем коэффициент преломления материала сердцевины волокна. При сближении пластины 9 и ОВ 5 часть оптического излучения под действием давления «перетекает» из волокна в пластину.

В ВОДД на базе изогнутых оптических волокон модуляция мощности потока оптического излучения обусловлена изменением радиуса изгиба ОВ, зависящего от приложенного давления.

ВОДД на базе микроизогнутых (или микроизгибных) ОВ характеризуются тем, что в них модуляция мощности потока оптического излучения происходит при его распространении по волокну, который вследствие воздействия давления подвергается нескольким микроизгибам. Радиус каждого из микроизгибов соизмерим с диаметром используемого волокна.

Для повышения чувствительности преобразования волоконно-оптического преобразователя микроизгибного типа в работе предложено использовать промежуточный элемент между волокном и воспринимающим давление элементом в виде двух металлических стержней (рис. 3).

Давление от элемента 1 (например, в нашем случае – языка) передается через металлические стержни 2 диаметром 1 мм на ОВ 5, под которым находится упругая резиновая подкладка 3. При оказании воздействия на ОВ 5 происходит значительное падение уровня оптического сигнала, что связано с нарушением условия полного внутреннего отражения и вытеканием из волокна внеапертурных лучей.

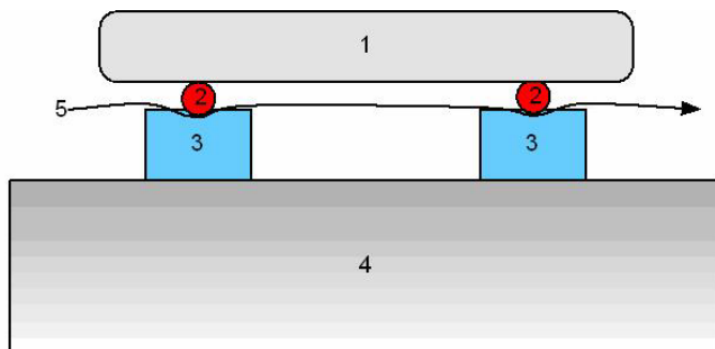


Рис. 3. Схема измерительного преобразователя волоконно-оптического датчика на базе микроизогнутого оптического волокна: 1 – воспринимающий элемент; 2 – металлические стержни; 3 – упругие резиновые подкладки; 4 – основание; 5 – микроизогнутое оптическое волокно

В качестве иллюстрации на рис. 4 показан фрагмент конструкции ВОДД, в котором для создания микроизгибов ОВ 5 используется набор цилиндрических валиков 2 и 4.

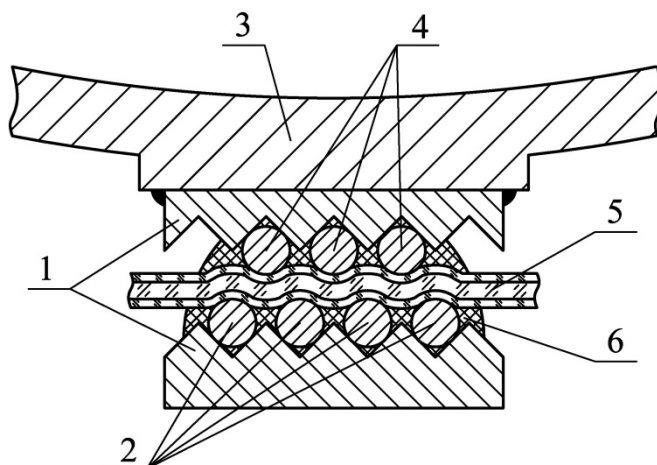


Рис. 4. Фрагмент конструкции ВОДД на базе микроизогнутого ОВ: 1 – деформеры; 2, 4 – цилиндрические валики; 3 – мембрана с жестким центром; 5 – микроизогнутый ОВ; 6 – эластичное вещество

Последние сдавливаются деформерами 1, изготовленными в форме двух зубчатых пластин. Один из деформеров неподвижен, другой перемещается при прогибе мембраны 3. ОВ 5 окружено эластичным веществом 6, коэффициент преломления которого больше, чем коэффициент преломления оболочки ОВ.

Недостатки указанных технических решений следующие:

- чувствительность преобразования оптического сигнала в зоне измерения недостаточна для измерения силы (давления) языка, особенно в том случае, если речь идет о ребенке;
- технологичность конструкции низкая, так как очень сложная процедура юстировки, которая требует прецизионной установки верхней пласти-

ны относительно нижней со сдвигом, равным половине диаметра оптического волокна, т.е. речь идет о микронах;

– датчик невозможно установить в полости рта из-за больших габаритных и установочных размеров измерительного преобразователя, превышающих размеры рта ребенка.

Конструкция волоконно-оптического датчика силы (давления) мышц языка

Приведенные недостатки конструктивного исполнения датчиков устранены в предлагаемом волоконно-оптическом датчике давления (рис. 5).

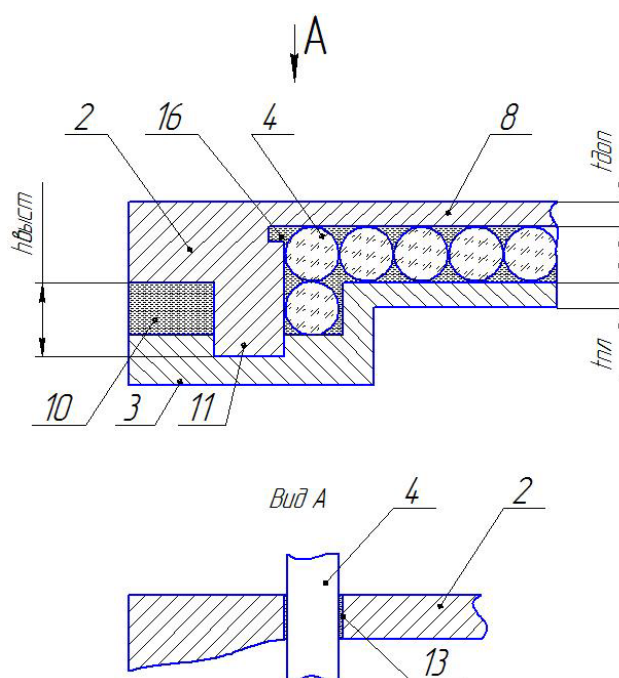


Рис. 5. Фрагмент конструкции разрабатываемого ВОДД на базе микроизогнутого ОВ

ВОДД 1 содержит две пластины 2 и 3, между которыми расположено оптическое волокно 4, один торец которого подстыкован к источнику излучения 5, а второй – к приемнику излучения 6, расположенному в электронном блоке 7 (рис. 6).

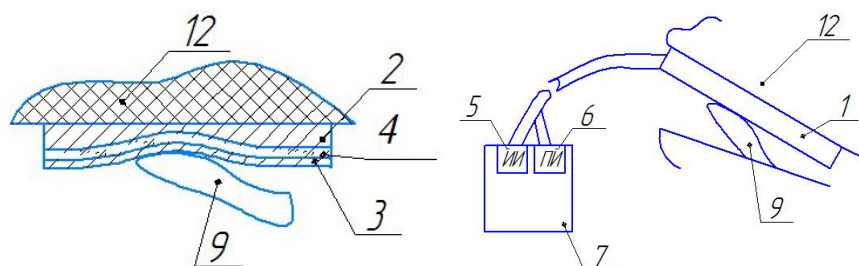


Рис. 6. Схема расположения волоконно-оптического датчика силы (давления) в полости рта и схема его соединения с регистрирующим устройством

Верхняя пластина 2 выполнена в виде перевернутого стакана, доньшко 8 которого имеет возможность прогибаться вверх под действием давления языка, нижняя пластина 3 в зоне взаимодействия с языком выполнена плоской толщиной $t_{пл}$, равной толщине доньшка $t_{дон}$ верхней пластины 2, которая с помощью клея 10 по контуру крепится на выступе 11 верхней пластины 2, причем высота внутренней полости стакана h_c определяется выражением (1):

$$h_c = (1 \dots 2)d_{ов} + t_{пл} + \Delta, \quad (1)$$

где $d_{ов}$ – диаметр оптического волокна; Δ – допуск на клеевое соединение.

Датчик 1 устанавливают в полость рта пациента таким образом, чтобы доньшко 8 верхней пластины 2 соприкасалось с нёбом 12 пациента.

Волоконно-оптический датчик давления работает следующим образом.

Язык пациента с усилием давит на нижнюю пластину 3. Она прогибается в сторону нёба 12. При этом оптические волокна 4 испытывают деформацию. Световой поток, прошедший от источника излучения 5 в зону измерения, изменяет при деформации свою интенсивность. При этом изменяется уровень сигнала на приемнике излучения 6.

Самая простая схема расположения оптического волокна 4 между пластинами 2 и 3, когда витки оптического волокна 4 расположены в виде буквы «О», начало и конец которой выходят в прорезь 13 боковой поверхности верхней пластины 2 (рис. 7,а).

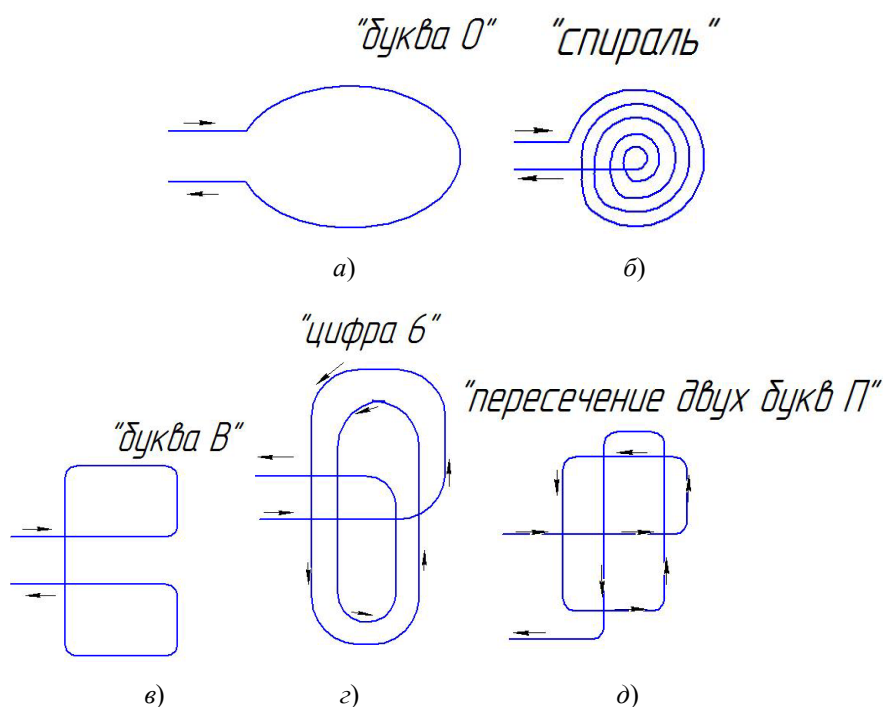


Рис. 7. Схемы укладки оптических волокон в верхней пластине ВОДД

Но такая схема расположения оптического волокна может не обеспечить необходимой чувствительности преобразования оптического сигнала.

Для увеличения чувствительности преобразования оптического сигнала возможно несколько схем расположения оптического волокна: по спирали

(рис. 7,б), в виде буквы «В» (рис. 7,в), в виде цифры 6 (рис. 7,г), в виде двух взаимно перпендикулярных букв «П» (рис. 7,д). Та или иная схема расположения оптического волокна определяется особенностями полости рта пациента.

В зависимости от схемы расположения оптических волокон выбирается числовое значение перед членом $d_{\text{ов}}$ в выражении (1). Если применяется схема рис. 7,а, то выбирается цифра «1», в остальных случаях – цифра «2». Это обусловлено появлением второго слоя оптических волокон. Необходимо в этом случае второй слой располагать как можно ближе к внешнему контуру верхней пластины, чтобы не снизить чувствительность преобразования оптических сигналов.

Заключение

В данной работе новыми являются следующие положения и результаты:

– конструктивное исполнение и принцип действия волоконно-оптического датчика давления языка на нёбо для использования в терапевтической стоматологии;

– рекомендации по укладке оптических волокон в ВОДД, обеспечивающие повышение чувствительности преобразования оптических сигналов в измерительном преобразователе;

– применение ВОДД в стоматологии позволит улучшить качество обслуживания маленьких пациентов на начальной стадии диагностики заболевания, связанного с врожденными расщелинами верхней губы и нёба и другими аномалиями ротовой полости.

Библиографический список

1. Алмазова, Е. С. Логопедическая работа по восстановлению голоса у детей / Е. С. Алмазова ; под общ. ред. Г. В. Чиркиной. – Москва : Айрис-пресс, 2005. – 192 с.
2. Виноградов, Д. И. Постановка голоса / Д. И. Виноградов. – Москва : Просвещение, 1997. – 110 с.
3. Патент 2623309 RU Способ измерения силы давления мышц языка на сегменты смежных анатомических образований полости рта / Сибгатулина Е. М., Сибгатулин Р. А., Матвеев Р. С. – Оpubл. 23.06.2017.
4. Датчики давления для диагностики заболеваний внутри полости рта / А. А. Куликов, В. В. Юдин, В. И. Щепочкин, Р. А. Сибгатулин, Е. М. Сибгатулина // Радиоэлектронная техника. – 2015. – № 2(8). – С. 239–243.
5. Уракова, Е. В. Морфофункциональная оценка языка и ее клиническое значение : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Уракова Е. В. – Казань, 1998. – 15 с.
6. Ямашев, И. Г. Язык: клинико-функциональные методы диагностики патологических состояний : монография / И. Г. Ямашев, Р. С. Матвеев. – Чебоксары : АУ Чувашии ИУВ, 2012. – 168 с.
7. Мурашкина, Т. И. Волоконно-оптические приборы и системы : Научные разработки НТЦ «Нанотехнологии волоконно-оптических систем» Пензенского государственного университета / Т. И. Мурашкина, Е. А. Бадеева. – Санкт-Петербург : Политехника, 2018. – Ч. I. – 187 с.
8. Патент 4286468 US, МПК G01 N 29/04. Frustrated total internal reflection fiber-optic small-motion sensor for hydrophone use / D. E. Altman. – Оpubл. 01.09.1981. – 5 с.

9. Redko, V. V. Classification of Fiber-Optic Pressure Sensors with Amplitude Modulation of Optical Signal / V. V. Redko, V. T. Kondratov // *Sensors & Transducers*. – 2009. – Vol. 100, № 1. – P. 146–169.
10. Патент 1571455 SU, МПК G 01 L 23/06. Волоконно-оптический датчик давления / Р. В. Бутелков, М. Я. Меш, Н. В. Абросимова и др. – Оpubл. 15.06.1990. – 3 с.
11. Патент 4918305 US, МПК H01 J 5/16. Fiber optic pressure sensor using pressure sensitive fiber different from input and output fibers / M. T. Wlodarczyk, M. K. Krage, D. J. Vickers. – Оpubл. 17.04.1990. – 6 с.
12. Патент 4459477 US, МПК G01 L 1/24. Microbending of optical fibers for remote force measurement / C. K. Asawa, J. W. Austin, M. K. Barnoski, S. D. Per-sonick, S. K. Yao. – Оpubл. 10.07.1984. – 16 с.

References

1. Almazova E. S. *Logopedicheskaya rabota po vosstanovleniyu golosa u detey* [Speech therapy work to restore the voice in children]. Moscow: Ayris-press, 2005, 192 p. [In Russian]
2. Vinogradov D. I. *Postanovka golosa* [Voice training]. Moscow: Prosveshchenie, 1997, 110 p. [In Russian]
3. Patent 2623309 RU *Sposob izmereniya sily davleniya myshts yazyka na segmenty smezhnykh anatomicheskikh obrazovaniy polosti rta* [Patent 2623309 RU a Method for measuring the pressure force of the muscles of the tongue on the segments of adjacent anatomical formations of the oral cavity]. Sibgatulina E. M., Sibgatulin R. A., Matveev R. S. Publ. 23.06.2017. [In Russian]
4. Kulikov A. A., Yudin V. V., Shchepochkin V. I., Sibgatulin R. A., Sibgatulina E. M. *Radioelektronnaya tekhnika* [Pressure sensors for the diagnosis of diseases inside the oral cavity]. 2015, no. 2(8), pp. 239–243. [In Russian]
5. Urakova E. V. *Morfofunktsional'naya otsenka yazyka i ee klinicheskoe znachenie: avtoref. dis. kand. med. nauk* [Morphofunctional evaluation of language and its clinical significance: abstract. dis. ... cand. medical sciences']. Kazan, 1998, 15 p. [In Russian]
6. Yamashev I. G., Matveev R. S. *Yazyk: kliniko-funktsional'nye metody diagnostiki patologicheskikh sostoyaniy: monografiya* [Language: clinical and functional methods of diagnosis of pathological conditions: monograph]. Cheboksary: AU Chuvashii IUV, 2012, 168 p. [In Russian]
7. Murashkina T. I., Badeeva E. A. *Volokonno-opticheskie pribory i sistemy: Nauchnye razrabotki NTTs «Nanotekhnologii volokonno-opticheskikh sistem» Penzenskogo gosudarstvennogo universiteta* [Fiber-optic devices and systems: Scientific developments of STC "Nanotechnologies of fiber-optic systems" of Penza state University]. Saint-Petersburg: Politekhnik, 2018, part I, 187 p. [In Russian]
8. Patent 4286468 US, MPK G01 N 29/04. *Frustrated total internal reflection fiber-optic small-motion sensor for hydrophone use*. Publ. 01.09.1981, 5 p.
9. Redko V. V., Kondratov V. T. *Sensors & Transducers*. 2009, vol. 100, no. 1, pp. 146–169.
10. Patent 1571455 SU, MPK G 01 L 23/06. *Volokonno-opticheskiy datchik davleniya* [Fiber optic pressure sensor]. R. V. Butelkov, M. Ya. Mesh, N. V. Abrosimova et al. Publ. 15.06.1990, 3 p. [In Russian]
11. Patent 4918305 US, MPK H01 J 5/16. *Fiber optic pressure sensor using pressure sensitive fiber different from input and output fibers*. M. T. Wlodarczyk, M. K. Krage, D. J. Vickers. Publ. 17.04.1990, 6 p.
12. Patent 4459477 US, MPK G01 L 1/24. *Microbending of optical fibers for remote force measurement*. C. K. Asawa, J. W. Austin, M. K. Barnoski, S. D. Per-sonick, S. K. Yao. Publ. 10.07.1984, 16 p.

Бадеева Елена Александровна
доктор технических наук, профессор,
генеральный директор
ООО «Специальные волоконно-
оптические измерительные системы»;
кафедра бухгалтерского учета,
налогообложения и аудита,
главный научный сотрудник
НТЦ «Нанотехнологии волоконно-
оптических систем»,
Пензенский государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: badeeva_elena@mail.ru

Мурашкина Татьяна Ивановна
доктор технических наук, профессор,
кафедра приборостроения,
директор, НТЦ «Нанотехнологии
волоконно-оптических систем»,
Пензенский государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: timurashkina@mail.ru

Васильев Юрий Анатольевич
ассистент,
кафедра общественного здоровья,
здравоохранения и истории медицины,
Кубанский государственный
медицинский институт
(Россия, г. Краснодар,
ул. Митрофана Седина, 4)
E-mail: yurii-59@mail.ru

Серебряков Дмитрий Иванович
кандидат технических наук,
начальник технологической лаборатории,
Научно-исследовательский институт
физических измерений;
старший научный сотрудник,
НТЦ «Нанотехнологии волоконно-
оптических систем»,
Пензенский государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: sdikoi@mail.ru

Бростилова Татьяна Юрьевна
кандидат технических наук, доцент,
кафедра электроэнергетики
и электротехники,
Пензенский государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: krupkina@yandex.ru

Badeeva Elena Aleksandrovna
doctor of technical sciences, professor,
general director
LLC «Special fiber-optical measuring
systems»;
sub-department of accounting,
taxation and auditing,
chief researcher
STC «Nanotechnologies of fiber-
optical systems»
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Murashkina Tatyana Ivanovna
doctor of technical sciences, professor,
sub-department of instrument making,
director of STC «Nanotechnologies
of fiber-optical systems»
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Vasil'ev Yuriy Anatol'evich
assistant,
sub-department of public health, health care
and history of medicine,
Kuban State Medical Institute
(4 Mitrofana Sedina street,
Krasnodar, Russia)

Serebryakov Dmitry Ivanovich
candidate of technical sciences,
chief of technological laboratory,
Scientific Research Institute
of Physical Measurements;
senior research associate,
STC «Nanotechnologies
of fiber-optical systems»,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Brostilova Tatyana Yurevna
candidate of technical sciences,
associate professor,
sub-department of power industry
and electrical equipment,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Хасанишина Надежда Александровна
инженер-исследователь,
НТЦ «Нанотехнологии волоконно-
оптических систем»,
Пензенский государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: nadin.gloria@mail.ru

Hasanshina Nadezhda Aleksandrovna
research engineer,
STC «Nanotechnologies of fiber-
optical systems»,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Терещенко Людмила Федоровна
ассистент,
кафедра детской стоматологии,
ортодонтии и челюстно-лицевой
хирургии,
Кубанский государственный
медицинский институт
(Россия, г. Краснодар,
ул. Митрофана Седина, 4)
E-mail: nata-luda5@mail.ru

Tereschenko Lyudmila Fedorovna
assistant,
sub-department of pediatric dentistry,
orthodontics and maxillofacial surgery,
Kuban State Medical Institute
(4 Mitrofana Sedina street,
Krasnodar, Russia)

Образец цитирования:

Волоконно-оптический датчик силы (давления) мышц языка / Е. А. Бадеева, Т. И. Мурашкина, Ю. А. Васильев, Д. И. Серебряков, Т. Ю. Бростилова, Н. А. Хасанишина, Л. Ф. Терещенко // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2019. – № 3 (31). – С. 83–93.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПРОЕКТОВ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

*А. В. Иващенко, С. А. Корчивой, И. А. Сюсин,
Ю. В. Буканова, А. В. Чуваков*

AUTOMATED SYSTEM FOR MONITORING OF DIGITAL ECONOMY PROJECTS

*A. V. Ivaschenko, S. A. Korchivoy, I. A. Syusin,
Yu. V. Bukanova, A. V. Chuvakov*

Аннотация. *Предмет и цель работы.* Рассматривается проблема автоматизированной оценки результативности инвестиционных проектов цифровой экономики, направленных на развитие инфраструктуры информационных технологий. *Методы.* Предложена методика расчета инфраструктурного возврата в рамках выполнения проектов цифровой экономики, основанная на оценке рисков, и перспективы эмиссии новых сервисов на базе существующих информационно-коммуникационных платформ. *Результаты.* Разработана автоматизированная система поддержки принятия решений по оценке перспективности и инвестиционной привлекательности инновационных проектов в современных условиях. Показаны преимущества предложенной методики и область ее применения, представлены результаты ее реализации. *Выводы.* Управление инновационными проектами цифровой экономики должно стимулировать цифровые платформы, обеспечивающие эмиссию сервисов, и мотивацию проектов с наибольшим инфраструктурным возвратом.

Ключевые слова: цифровая экономика, виртуальный посреднический оператор, методика оценки инфраструктурного возврата.

Abstract. *Subject and goals.* The paper considers the problem of automated assessment of the effectiveness of investment projects in the digital economy aimed at the development of IT infrastructure. *Methods.* There is proposed a new methodology for calculating the infrastructural return as part of the implementation of the digital economy projects, which is based on risk assessment and the prospect of issuing new services based on existing information and communication platforms. *Results.* An automated decision-making support system was developed to assess the prospects and investment attractiveness of innovative projects in modern conditions. The article describes the advantages of the proposed methodology and its scope, presents the results of its implementation. *Conclusions.* It is shown that the management of innovative projects in the digital economy should stimulate digital platforms to provide the emission of services and motivate projects with the highest infrastructural return.

Keywords: digital economy, virtual intermediary operator, infrastructural return.

Введение

Реализация инновационных проектов цифровой экономики требует новых подходов к планированию, мониторингу и оценке эффективности. Это связано с особенностями взаимодействия участников цифровых экономических отношений преимущественно в информационном пространстве и появлением связанных с этим новых стратегий потребительского поведения. Та-

ким образом, актуальным является развитие методов и средств управления проектами в цифровых социальных и экономических системах.

Одним из ожидаемых преимуществ цифровизации является совершенствование способов хозяйствования. Во-первых, происходит модернизация существующих принципов построения экономических отношений в системах производства, распределения, обмена и потребления за счет более эффективной коммуникации и управления с использованием информационных технологий. Во-вторых, появляются возможности для реализации совершенно нового поведения участников цифровых рынков, характеризующегося более высокой динамикой отношений, уровнем доверия и доступностью альтернатив.

В рамках технических наук представляется важным решение проблемы построения такой инфраструктуры информационных технологий (ИТ-инфраструктуры), которая позволила бы реализовать эти новые возможности для участников рынка. В частности, перспективным представляется реализация цифровых платформ посреднических операторов, решающих задачи информационного взаимодействия и консолидации сторонних сервисов в условиях отсутствия собственных ресурсов.

Предложена методика расчета инфраструктурного возврата для такого рода платформ и реализующая ее автоматизированная система поддержки принятия решений по мониторингу инвестиционных проектов развития ИТ-инфраструктуры.

Материал и методика

Согласно Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг., утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203, обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере предполагает создание новой технологической основы, способствующей повышению качества жизни граждан. Основной путь здесь видится в широком применении информационных и коммуникационных технологий, направленных на повышение производительности труда и эффективности производства, стимулирование экономического роста и привлечение инвестиций в производство инновационных технологий.

Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» определен перечень национальных целей, включая «обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере». Во исполнение этого указа для достижения национальной цели президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 декабря 2018 г. была принята национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» в качестве основного инструмента достижения национальной цели.

Структура национальной программы состоит из шести федеральных проектов, включающих конкретные мероприятия по их реализации: нормативное регулирование цифровой среды, информационная инфраструктура, кадры для цифровой экономики, информационная безопасность, цифровые технологии, цифровое государственное управление.

Необходимо отметить, что мероприятия федеральных проектов, входящих в структуру Национальной программы, имеют в значительной мере обеспечивающий характер с явно выраженной инфраструктурной направленностью в обеспечение государственной деятельности [1, 2].

Современные проблемы цифровой трансформации экономики включают развитие конкуренции, трансформацию бизнеса и образования, трудоустройство и развитие в условиях цифровизации [3]. При этом подчеркивается важность институциональных преобразований [4], позволяющих обеспечить качественно новые возможности построения экономических отношений в условиях сверхнизких транзакционных издержек.

Данные тенденции учитываются не только в экономике, но и в рамках разработки и внедрения новых информационных технологий, например, при реализации инфраструктурных проектов, в частности, при создании цифровых платформ, исполняющих роль посреднического оператора [5–7]. Важным преимуществом цифровой платформы посреднического оператора является обеспечение эффекта инфраструктурного возврата, когда подмножество существующих сервисов и событий обращения к ним приводит к появлению новых сервисов за счет пересечения или объединения без непосредственного использования инфраструктуры. Эмиссия сервисов приводит к появлению новых типов экономических отношений с помощью комбинирования уже существующих сервисов от известных поставщиков.

Анализ инфраструктурного возврата полезен при реализации современных методик управления инновационными проектами, которые предусматривают достаточно детальный анализ возможных вариантов развития событий и реализации управленческих воздействий на всех этапах жизненного цикла, включая подготовку проекта, планирование, мониторинг и прогноз, анализ и контроль ключевых индикаторов и контрольных показателей [8, 9]. В частности, данный подход может быть рекомендован при реализации технологий анализа и управления рисками [10, 11].

В качестве важной особенности следует отметить стратегическую направленность реализуемых проектов по развитию ИТ инфраструктуры в рамках государственно-частного партнерства (ГЧП), что приводит к отложенному эффекту и высоким рискам. Выбор эффективной системы риск-менеджмента при управлении внешними рисками проектов ГЧП позволяет выработать наиболее адекватный финансово-экономический план выполнения проекта цифровой экономики, включающий инфраструктурные составляющие.

В результате анализа применимости современных методов, технологий и средств управления была предложена методика оценки инфраструктурного возврата в мониторинге проектов цифровой экономики (рис. 1).

Методика позволяет производить выбор мероприятий для достижения индикаторов и показателей результативности инвестиционного проекта на стадиях выбора и предварительного обоснования приоритетных мероприятий для включения в Национальную программу, федеральные и государственные проекты. Также она может быть использована при проведении технико-экономической подготовки к реализации проектов в формате ГЧП и при организации софинансирования со стороны частного партнера.

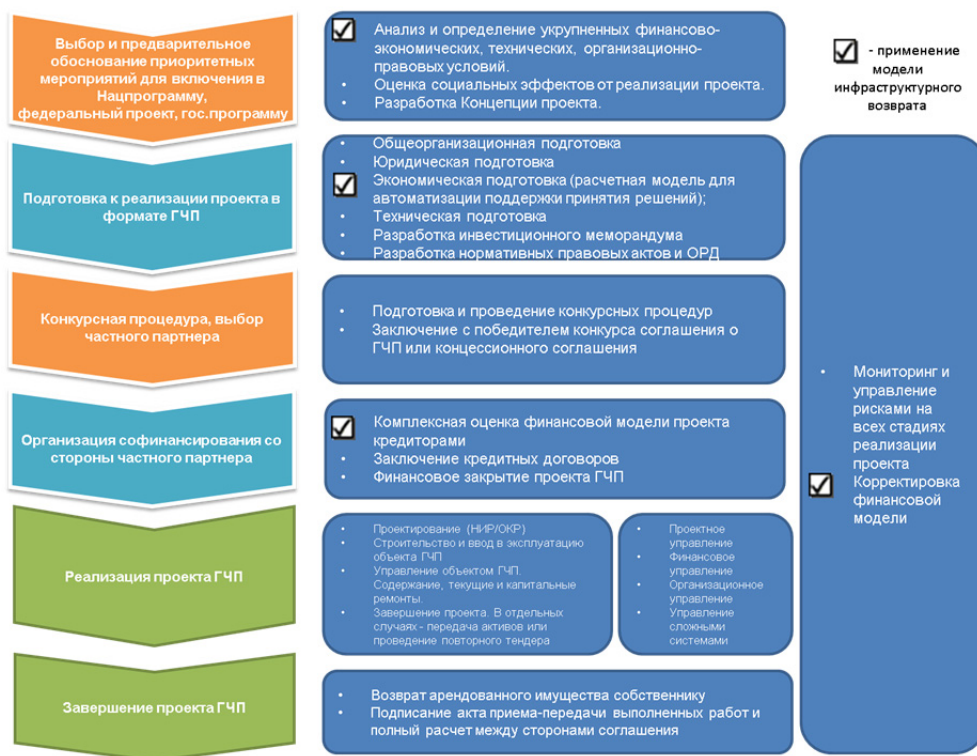


Рис. 1. Методика оценки инфраструктурного возврата в мониторинге проектов цифровой экономики

Результаты

Для реализации предложенной методики поддержки принятия решений была разработана автоматизированная система, позволяющая производить оценку перспективности и инвестиционной привлекательности инновационных проектов. Инновационный характер выполнения проектов в данном случае определяется стеком применяемых информационных технологий, от которых в рамках цифровой экономики ожидаются ключевые преимущества.

Основным механизмом управления такими проектами является выделение финансирования на разных стадиях. Подразумевается, что собственно выделение ресурсов, необходимых для выполнения проектов, а также оперативное формирование заданий и контроль их исполнения производится сторонними и относительно независимыми организациями с высокой автономностью. Эти факторы определяют высокую степень неопределенности при принятии управленческих решений.

Для снижения неопределенности в рамках системы поддержки принятия решений было разработано программное обеспечение автоматизированной системы моделирования и анализа инфраструктурного возврата проектов цифровой экономики. Система разработана на языке Microsoft C# на базе платформы .Net Framework и позволяет использовать в качестве исходных данных сведения о результатах выполнения проектов, включенных в национальную программу «Цифровая экономика Российской Федерации». Данные загружаются в .xlsx или .xml форматах и используются впоследствии в анализе и моделировании.

Для конфигурирования логики работы системы была построена база знаний в форме онтологии (отображение в Protégé представлено на рис. 2). База знаний посреднического оператора цифровой экономики позволяет произвести унификацию терминологии и определить базовые семантические отношения.

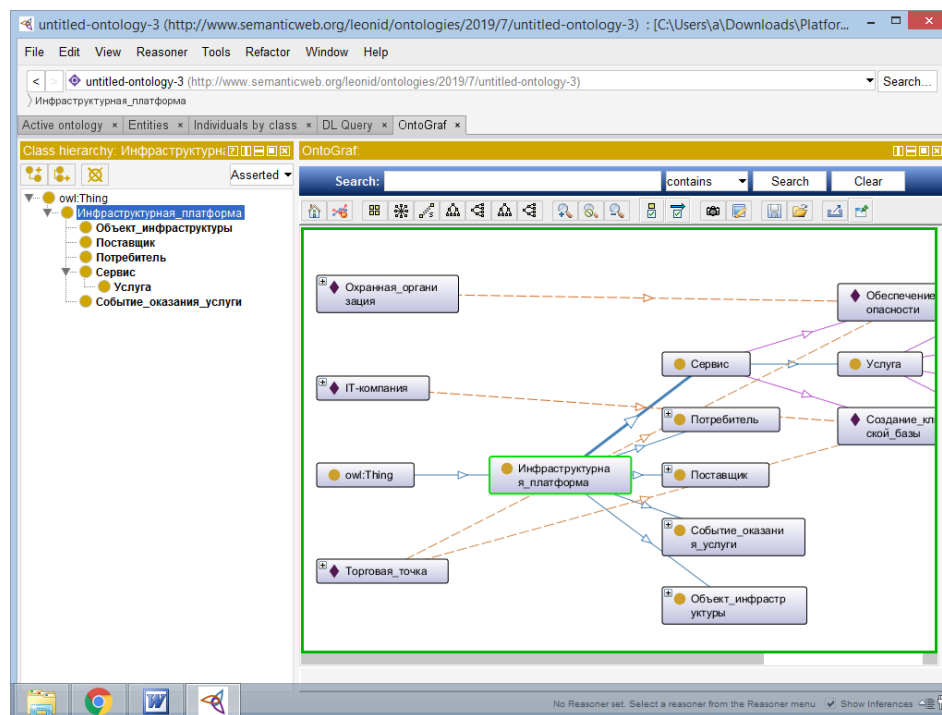


Рис. 2. База знаний посреднического оператора (фрагмент)

Разработанная автоматизированная система содержит следующие подсистемы:

- подсистема моделирования виртуальных сервисов для корректной оценки возврата, в рамках которой осуществляются настройка сервисов и ресурсов, построение потоков событий, отображение распределения сервисов без эмиссии и эмиссией, расчет коэффициента доходности, построение графика доходности;

- подсистема анализа, планирования и мониторинга проектов, в рамках которой осуществляются экспертная оценка экономической выгоды от реализации объекта, оценка количества сервисов, оценка качества сервиса, оценка рисков каждого сервиса на долгосрочный период, оценка профита каждого сервиса, анализ и выбор наиболее значимых сервисов.

Для обеспечения высокой реалистичности данных потоков были использованы модели неэквидистантных временных рядов [12], позволяющие воспроизводить влияние комбинации фактора времени и человеческого фактора на процессы потребления сервисов.

Интерфейс системы поддержки принятия решений приведен на рис. 3. В системе предусмотрена возможность загрузки перечня мероприятий в рамках национальной программы цифровой экономики для последующего моделирования и анализа сопутствующих сервисов (услуг, предоставляемых сторонними поставщиками).

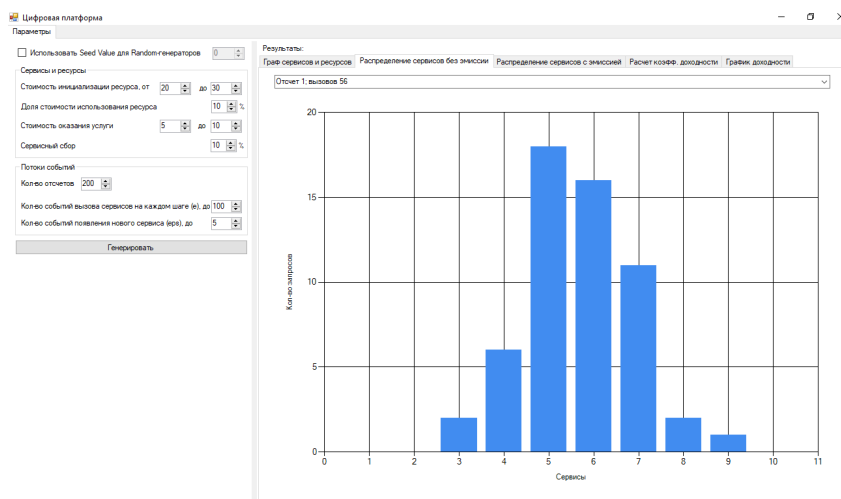


Рис. 3. Подсистема моделирования виртуальных сервисов

В качестве основного показателя проектов выбран чистый дисконтированный доход. Основным отличием цифровой платформы от обычных ИТ-решений является возможность предоставления новых сервисов, не предусмотренных ранее изначальной спецификацией. Это происходит путем появления новых типов услуг за счет комбинирования существующих сервисов с известными поставщиками и инфраструктурой. Это свойство возможно описать с помощью эффекта эмиссии сервисов, в тех случаях когда подмножество существующих сервисов и событий обращения к ним приводят к появлению новых сервисов за счет пересечения или объединения без непосредственного использования ИТ-инфраструктуры.

В связи с этим при построении ИТ-инфраструктуры цифровой платформы для максимизации чистого дисконтированного дохода нужно стремиться к возникновению эмиссии сервисов и максимизировать вторичные сервисы. На рис. 4 представлены результаты моделирования в случае эмиссии сервисов (верхняя кривая) и при ее отсутствии.

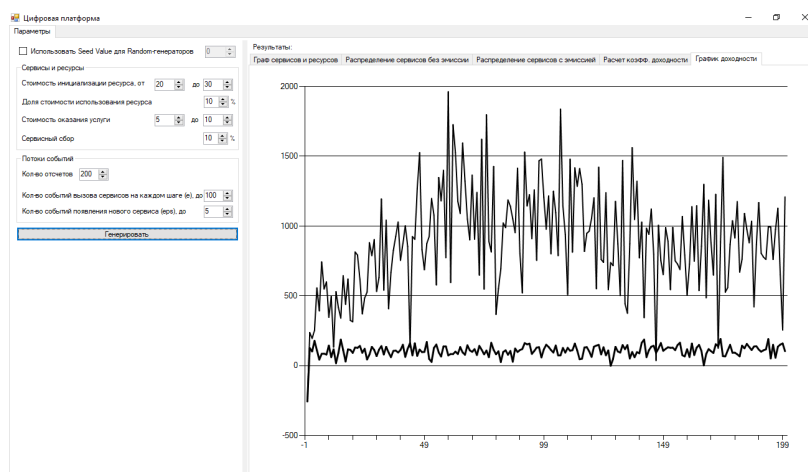


Рис. 4. График доходности

Таким образом, результаты моделирования демонстрируют преимущества объектов ИТ-инфраструктуры, обеспечивающие эмиссию сервисов.

Обсуждение

Экономический эффект инфраструктурного возврата может быть оценен как соотношение затрат инвестора на новую инфраструктуру к полученном доходу нового оператора, а также как соотношение затрат между экономическим эффектом от дальнейшей поддержки замещаемой экономической модели и экономическим эффектом от реализации новой модели цифровой экономики на сравнимом периоде.

Апробация предложенной методики была произведена в рамках планирования и мониторинга проектов с инфраструктурным возвратом на практике для Национальной программы «Внутренние затраты на развитие цифровой экономики за счет всех источников по доле в валовом внутреннем продукте страны». Для оценки возможности возникновения эмиссии сервисов и эффекта инфраструктурного возврата проведена декомпозиция национальной цели на набор подцелей первого уровня.

Экспертным способом проведена оценка коэффициента степени влияния мероприятий федеральных проектов Национальной программы на внутренние затраты экономических субъектов в области цифровой экономики. Анализ 252 мероприятий показал, что количество данных мероприятий, оказывающих прямое положительное влияние на достижение показателя, составляет всего 18. Остальные мероприятия оказывают косвенное положительное влияние. При этом 105 мероприятий оказывают влияние непосредственно на сферу «Экономика» (производство, торговля и финансы).

Таким образом предложенное решение позволяет решить проблему трудности оценки на начальном этапе обоснования затрат цифрового бизнеса мультиплицированного эффекта роста доходов от возможного роста объема реализации при наличии взаимосвязанности сервисов.

Необходимо подчеркнуть важность разработки и применения предложенного подхода к обоснованию проектов в области цифровой экономики, так как практика резкого перехода и масштабных инвестиций часто приводит к неконтролируемому росту убытков инвестора и общей дискредитации идеи цифровизации.

С этой точки зрения управление инновационными проектами цифровой экономики сводится к стимулированию цифровых платформ, обеспечивающих эмиссию сервисов и мотивации проектов, обеспечивающих максимальный инфраструктурный возврат. При оценке проектов целесообразно производить разделение затрат на инфраструктурные и сервисные и выделять специальный уровень формирования вторичных сервисов в типовом информационном проекте создания цифровой платформы.

Следует отметить, что доходы ИТ-инфраструктуры в большинстве случаев должны учитывать не только дополнительные источники, но и экономический выигрыш за счет сокращения затрат и снижения внутренних издержек (цифровой дивиденд) за счет нового качества управления, оптимизации производственной и логистической цепочки и повышения производительности.

Предложенная методика оценки инфраструктурного возврата и реализующая ее система поддержки принятия решений позволяет повысить эффек-

тивность оценки перспективности и инвестиционной привлекательности инновационных проектов в современных условиях.

Выводы

Управление инновационными проектами цифровой экономики должно стимулировать цифровые платформы, обеспечивающие эмиссию сервисов, и мотивацию проектов с наибольшим инфраструктурным возвратом. Для поддержки принятия решений в этой области была разработана методика оценки инфраструктурного возврата и реализующая ее автоматизированная система мониторинга проектов цифровой экономики.

Апробация предложенной методики и автоматизированной системы была произведена в рамках планирования и мониторинга проектов с инфраструктурным возвратом на практике для национальных программ РФ.

Практическое применение автоматизированной системы представляется перспективным в социальной, экономической сферах, здравоохранении, финансах, транспортной и производственной логистике, связи, а также в сфере государственных и муниципальных услуг.

Библиографический список

1. Цифровая экономика Российской Федерации : программа [утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р].
2. Digital Russia. New Reality // Digital McKinsey. – 2017. – 133 p. – URL: <https://www.mckinsey.com/ru/our-work/mckinsey-digital>
3. Ломоносовские чтения-2019. Секция экономических наук. Экономические отношения в условиях цифровой трансформации : сб. тез. выступлений. – Москва : Издательство МГУ (экономический факультет), 2019. – 1046 с.
4. Аузан, А. Приоритеты институциональных преобразований в условиях экономической модернизации / А. Аузан, Г. Сатаров // Вопросы экономики. – 2012. – № 6. – С. 65–73.
5. Ivaschenko, A. Intelligent intermediaries for multiple logistics parties / A. Ivaschenko, M. Frolova // Next Generation Logistics: Technologies and Applications. Scientific Monograph. SPH – Scientific Publishing Hub, 2017. – P. 21–42.
6. Ivaschenko, A. Multi-agent model of infrastructural return for an Intermediary service provider / A. Ivaschenko, S. Korchivoy // Proceedings of the 2018 European Simulation and Modeling Conference (ESM 2018). – NH Gent Belfort, Ghent, Belgium, EUROSIS-ETI, 2018. – P. 192–195.
7. Ivaschenko, A. Infrastructural models of intermediary service providers in digital economy / A. Ivaschenko, S. Korchivoy, M. Spodobaev // Advances in Intelligent Systems and Computing 1038. – Springer Nature Switzerland, 2020. – P. 594–605
8. Мельник, М. В. Управленческие инновации и их роль в развитии экономики / М. В. Мельник // Инновационное развитие экономики. – 2012. – № 8. – С. 5–9.
9. Бурков, В. Н. Теория управления организационными системами и другие науки об управлении организациями / В. Н. Бурков, М. В. Губко, Н. А. Коргин, Д. А. Новиков // Проблемы управления. – 2012. – № 4. – С. 2–10.
10. Айхель, К. В. Управление рисками комплексных инвестиционных проектов на промышленных предприятиях / К. В. Айхель // Перспективы науки. – 2011. – № 2 (17). – С. 111–114.
11. Зайцев, А. В. Построение эффективной системы управления рисками инновационного проекта в условиях высокой неопределенности / А. В. Зайцев // Российское предпринимательство. – 2012. – № 7. – С. 32–36

12. Прикладной анализ случайных процессов / А. В. Графкин, В. В. Графкин, О. А. Дегтярева, А. В. Иващенко, М. А. Кудрина, И. М. Куликовских, И. А. Лезин, И. В. Лезина, И. С. Москаленко, С. А. Прохоров, Е. С. Сапожникова, А. И. Станкевич, О. Ю. Широков ; под ред. С. А. Прохорова. – Самара : Издательство СНЦ РАН, 2007. – 582 с.

References

1. *Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii: programma [utv. rasporyazheniem Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 28 iyulya 2017 g. № 1632-r]* [The digital economy of the Russian Federation : the program [approved by order of the Government of the Russian Federation No. 1632-R of 28 July 2017]]. [In Russian]
2. *Digital McKinsey*. 2017, 133 p. Available at: <https://www.mckinsey.com/ru/our-work/mckinsey-digital>
3. *Lomonosovskie chteniya-2019. Sektsiya ekonomicheskikh nauk. Ekonomicheskie otnosheniya v usloviyakh tsifrovoy transformatsii: sb. tez. vystupleniy* [Lomonosov readings-2019. Section of economic Sciences. Economic relations in the conditions of digital transformation: collection of abstracts]. Moscow: Izdatel'stvo MGU (ekonomicheskii fakul'tet), 2019, 1046 p. [In Russian]
4. Auzan A., Satarov G. *Voprosy ekonomiki* [Economic issue]. 2012, no. 6, pp. 65–73. [In Russian]
5. Ivaschenko A., Frolova M. *Next Generation Logistics: Technologies and Applications. Scientific Monograph*. SPH – Scientific Publishing Hub, 2017, pp. 21–42.
6. Ivaschenko A., Korchivoy S. *Proceedings of the 2018 European Simulation and Modeling Conference (ESM 2018)*. NH Gent Belfort, Ghent, Belgium, EUROSIS-ETI, 2018, pp. 192–195.
7. Ivaschenko A., Korchivoy S., Spodobaev M. *Advances in Intelligent Systems and Computing 1038*. Springer Nature Switzerland, 2020, pp. 594–605
8. Mel'nik M. V. *Innovatsionnoe razvitie ekonomiki* [Innovative economic development]. 2012, no. 8, pp. 5–9. [In Russian]
9. Burkov V. N., Gubko M. V., Korgin N. A., Novikov D. A. *Problemy upravleniya* [Management problem]. 2012, no. 4, pp. 2–10. [In Russian]
10. Aykhel' K. V. *Perspektivy nauki* [Prospects of science]. 2011, no. 2 (17), pp. 111–114. [In Russian]
11. Zaytsev A. V. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo* [Russian business]. 2012, no. 7, pp. 32–36. [In Russian]
12. Grafkin A. V., Grafkin V. V., Degtyareva O. A., Ivashchenko A. V., Kudrina M. A., Kulikovskikh I. M., Lezin I. A., Lezina I. V., Moskalenko I. S., Prokhorov S. A., Sapozhnikova E. S., Stankevich A. I., Shirokov O. Yu. *Prikladnoy analiz sluchaynykh protsessov* [Applied analysis of random processes]. Samara: Izdatel'stvo SNTs RAN, 2007, 582 p. [In Russian]

Иващенко Антон Владимирович
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой вычислительной
техники,
Самарский государственный
технический университет
(Россия, г. Самара,
ул. Молодогвардейская, 244)
E-mail: anton.ivashenko@gmail.com

Ivashchenko Anton Vladimirovich
doctor of technical sciences, professor,
head of sub-department
of computer engineering,
Samara State Technical University
(244 Molodogvardeyskaya street,
Samara, Russia)

Корчивой Станислав Анатольевич
сотрудник,
Ордена Трудового Красного Знамени
Российский научно-исследовательский
институт радио имени М. И. Кривошеева
(Россия, г. Москва, ул. Казакова, 16, стр. 1)
E-mail: kor28@mail.ru

Korchivoy Stanislav Anatol'evich
Employee,
Order of the Red Banner of Labor Russian
Research Institute of Radio
named after M. I. Krivosheev
(1, 16 Kazakova street, Moscow, Russia)

Сюсин Илья Александрович
кандидат технических наук,
руководитель отдела разработки
программного обеспечения,
ООО «Опен Спенд»
(Россия, г. Самара, ул. Скляренко, 26,
офис 9003)
E-mail: Ilya.syusin@gmail.com

Syusin Il'ya Aleksandrovich
candidate of technical sciences,
head of software development,
LLC "Open Spend"
(office 9003, 26 Sklyarenko street, Samara,
Russia)

Буканова Юлия Владимировна
кандидат технических наук, доцент,
кафедра информационных технологий,
Самарский государственный
технический университет
(Россия, г. Самара,
ул. Молодогвардейская, 244)
E-mail: tuliya@bk.ru

Bukanova Yuliya Vladimirovna
candidate of technical sciences,
associate professor,
sub-department of information technologies,
Samara State Technical University
(244 Molodogvardeyskaya street,
Samara, Russia)

Чуваков Александр Владимирович
кандидат химических наук, доцент,
кафедра вычислительной техники,
Самарский государственный
технический университет
(Россия, г. Самара,
ул. Молодогвардейская, 244)
E-mail: Avch2105@gmail.com

Chuvakov Alexandr Vladimirovich
candidate of chemical sciences,
associate professor,
sub-department of computer engineering,
Samara State Technical University
(244 Molodogvardeyskaya street,
Samara, Russia)

Образец цитирования:

Автоматизированная система мониторинга проектов цифровой экономики /
А. В. Иващенко, С. А. Корчивой, И. А. Сюсин, Ю. В. Буканова, А. В. Чуваков // Модели,
системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2019. – № 3 (31). – С. 94–103.

**ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ
ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ
БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ НА ОСНОВЕ
АНАЛИЗА ИНТЕНСИВНОСТИ ПИКСЕЛЕЙ¹**

В. О. Черешнев, С. В. Фролов, А. Ю. Потлов, С. Г. Проскурин

**BIOLOGICAL TISSUE OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY
IMAGES RECONSTRUCTION BASED ON ANALYSIS
OF PIXEL INTENSITY**

V. O. Chereshnev, S. V. Frolov, A. Y. Potlov, S. G. Proskurin

Аннотация. *Предмет и цель работы.* Представлены результаты исследования, в ходе которого были обработаны структурные изображения оптического когерентного томографа биотканей человека и кровеносных сосудов *in vivo*. Цель исследования – анализ пикселей структурных ОКТ изображений с помощью вычисления матрицы дисперсий, построения гамма-распределений и гистограммы вариабельности интенсивности пикселей. *Методы.* Исходные данные биообъектов были получены с помощью оптического когерентного томографа на базе интерферометра Майкельсона с глубиной когерентного зондирования ~1–1,5 мм и подвергнуты компьютерной обработке. Путем соответствующего анализа получены гистограммы пикселей областей биоткани, кровеносного сосуда и воздуха, после чего аппроксимированы методом наименьших квадратов функцией гамма-распределения с точностью $R^2 \sim 0,95$. Также были произведены расчеты дисперсии между соседними А-сканами, на основе которых построена матрица дисперсии ОКТ изображения. Выявлены зависимости средней интенсивности матрицы дисперсий областей биоткани, крови и сосуда от количества усредняемых А-сканов, позволяющие производить количественную оценку типов тканей. На основе полученных данных разработаны алгоритмы построения структурных изображений на основе матрицы дисперсий, отражающей процессы обратного рассеивания и отражения фотонов, а также гамма-распределения, соответствующие гистограммам распределения пикселей структур биоткани, кровеносных сосудов, крови и воздуха. *Результаты.* Гамма-распределения областей биоткани, кровеносного сосуда и воздуха демонстрируют четкие различия в интенсивности структур. Матрица дисперсии, в свою очередь, показывает области рассеивания назад и отражения фотонов и позволяет проводить дифференцирование области кожных покровов. *Выводы.* Совмещение преимуществ представленных методов позволило построить высокоточное структурное изображение с различимыми границами структур, и выделяемыми областями кровеносного сосуда, крови, воздуха, аневризм и границ когерентного зондирования.

Ключевые слова: оптическая когерентная томография (ОКТ), дискретная обработка изображений, матрица дисперсии, спекл структуры, миграция фотонов, гамма-распределение.

Abstract. *Subject and goals.* The paper presents the results of a study in which structural images of an optical coherent tomograph of human biological tissues and blood ves-

¹ Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-15-10327).

sels *in vivo*. The aim of the study was to analyze the pixels of structural OCT images by calculating the dispersion matrix, constructing gamma distributions and histograms of pixel intensity variability. *Methods*. The initial data of biological objects were obtained using an optical coherence tomograph based on a Michelson interferometer with coherence probing depth of about 1–1,5 mm and subjected to computer processing. Histograms of pixels' distributions of the regions of biological tissue, blood vessel, and air were analyzed and least square approximated by the gamma distribution function with an accuracy of about $R^2 \sim 0.95$. Variances between adjacent A-scans were also calculated, on the basis of which the OCT image variance matrix was also calculated. The dependences of the average intensity of the variance matrix of biological tissue, blood, and vessel regions on the number of averaged A-scans were revealed, what made it possible to determine tissue types. On the basis of the data obtained, image reconstruction algorithms have been developed based on a variance matrix that reflects the processes of backscattering and reflection of photons, as well as gamma distributions, corresponding to histogram distributions of structural images' pixels of biological tissue, blood vessels, blood and air. *Results*. The gamma distributions of areas of biological tissue, blood vessel and air show clear differences in the intensity of the structures. The variance matrix, in turn, shows the regions of backscattering and reflection of photons allowing differentiation of the skin area. *Conclusions*. The combination of the advantages of the presented methods made it possible to reconstruct a high-precision OCT image with distinguishable boundaries of the corresponding structures, highlighting the areas of the blood vessel, blood, air, aneurysms and the depth of coherence probing.

Keywords: optical coherence tomography (OCT), digital image processing, variance matrix, speckle structures, photon migration, gamma distribution.

Введение

Оптическая когерентная томография (ОКТ) представляет собой неинвазивную методику дистанционного зондирования поверхностных слоев биоткани. Она основана на низкокогерентной интерферометрии и аналогична методике ультразвукового исследования, но с существенно большим пространственным разрешением. Применение низкокогерентного ($\Delta\lambda \sim 50\text{--}100$ нм) оптического излучения с длинами волн 800–1300 нм позволяет получить изображения внутренней структуры поверхностных слоев ткани с высоким пространственным разрешением $\sim 1\text{--}15$ мкм. Кроме дерматологии, кардиологии, офтальмологии, одними из наиболее важных областей применения ОКТ являются интраваскулярные исследования стенок кровеносных сосудов и аневризм, где кроме структурных изображений можно получать значимые доплеровские ОКТ изображения потоков крови *in vitro* и *in vivo* [1, 2].

Используя данную методику для диагностики стенок кровеносных сосудов, можно достичь аксиального пространственного разрешения $\sim 3\text{--}10$ мкм с увеличением глубины когерентного зондирования (ГКЗ) до 1–1,5 мм. Это связано с коэффициентом анизотропии $g \sim 0,9$ для таких тканей и коэффициента рассеяния $\mu_s = 7\text{--}20$ мм⁻¹, что дает значение редуцированного коэффициента рассеяния $\mu'_s = (1 - g)\mu_s$ равным $\sim 0,7\text{--}2$ мм⁻¹ [3]. Дальнейшее увеличение ГКЗ при исследовании биотканей и получение достоверного структурного ОКТ изображения затруднительно из-за многократного упругого и возникающего в потоке крови квазиупругого рассеяния оптического излучения. Когерентное и низкокогерентное излучение характеризуется наличием спекл-шумов, что проявляется в ухудшении контраста изображений и уменьшении отношения сигнал-шум при обработке данных. Для увеличения контраста и отношения сигнал-шум в ОКТ системах можно применять мало-

угловое растровое сканирование в плече образца независимо от метода и скорости сканирования в опорном плече интерферометра [2].

При интраваскулярных исследованиях особый интерес представляет возможность визуализировать структуры стенок кровеносных сосудов и формы аневризм изнутри. Заметим, что визуализация таких структур обычно затруднена в связи с движением и высоким показателем рассеяния крови, $\mu_s = 60\text{--}100 \text{ мм}^{-1}$. При исследовании таких биотканей и потоков экспериментально были показаны возможности увеличения ГКЗ при получении структурных и доплеровских изображений [4].

Целью представленного исследования является анализ пикселей структурных ОКТ изображений с помощью вычисления матрицы дисперсий, построения гамма-распределений и гистограммы вариабельности интенсивности пикселей.

Для решения данной задачи были рассчитаны матрицы дисперсий и вычислены локальные изменения интенсивности соответствующих пикселей структурных изображений для определения средних значений и разброса свойств рассеивателей в рассматриваемой точке биоткани. Количественные методы анализа используются для определения структурных различий (области биоткани) и функциональных особенностей (области крови) изображений *in vivo* [5]. В частности, изменение дисперсии определяется количественно посредством сравнения соседних А-сканов и последовательных В-сканов путем пространственного структурирования интенсивности пикселей и структуры спеклов.

Материалы и методы исследования

В эксперименте использовалась нестандартная ОКТ система на базе интерферометра Майкельсона, использующая малоугловое растровое сканирование в плече образца. Биоткани стенок сосудов были выбраны в качестве объекта исследования. Полученные результаты сравнивались с матрицами дисперсий полученных при исследовании слоев биоткани и кровеносных сосудов человека *in vivo*. Использовались В-сканы, состоящие из 180 и 900 А-сканов.

Оптические характеристики биоткани сосудов и крови сильно отличаются, и им соответствуют различные характеристики интенсивности и дисперсии пикселей, конечного результата построения матрицы дисперсий. По результатам построения В-сканов была построена гистограмма цветов изображения участков биоткани сосудов. Отметим, что для каждого пикселя исходного изображения использовался стандартный канал RGB8, который кодируется одним байтом. В этом случае максимальное количество цветов, которые могут быть отображены одновременно, равно $256 (2^8)$ соответственно.

Гистограммы интенсивности пикселей содержали несколько прямоугольных областей одинакового размера, соответствующие участкам воздуха, сосуда и биоткани. Гамма-распределения были поставлены в соответствие усредненным для минимизации погрешности гистограммам:

$$f(x, a, \beta) = x^{a-1} \frac{1}{\Gamma(a)} \beta^a e^{-\beta x},$$

где Γ – гамма-функция Эйлера: $\Gamma(a) = \int_0^{\infty} x^{a-1} e^{-x} dx$.

Полученные гамма-распределения для областей воздуха, сосуда и биоткани представлены на рис. 1. Гистограммы демонстрируют различия среднего значения коэффициентов α / β соответствующих графиков гамма-распределения, которое составило $\alpha / \beta = 2.7 \cdot 10^{-4}$ для области крови и $\alpha / \beta = 7.0 \cdot 10^{-4}$ – для биоткани, $\alpha / \beta = 8.0 \cdot 10^{-4}$ – для области без биоткани [6]. Точность аппроксимации составила $R^2 \sim 0,95$, что демонстрирует количественное соответствие обработанных данных.

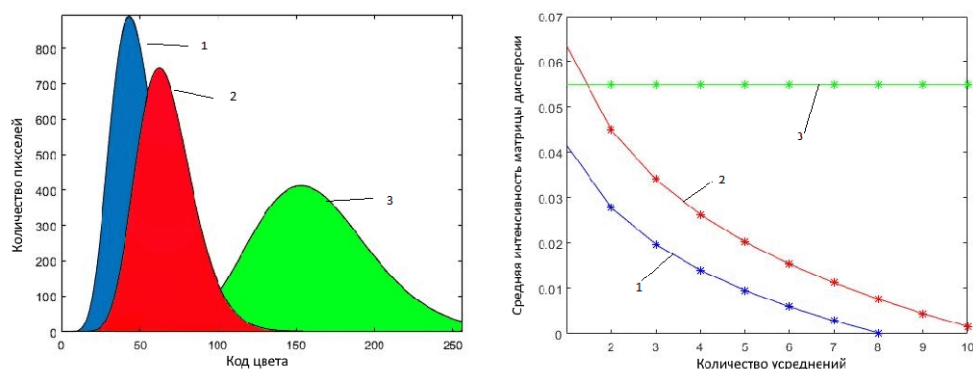


Рис. 1. Гамма-распределения соответствующие гистограммам интенсивности пикселей для области без биоткани (1), области биоткани (2) и области крови (3) (рисунок слева); зависимость средней интенсивности матрицы дисперсии от количества усреднений соответствующих областей – (рисунок справа)

Для анализа интенсивности пикселей были также произведены расчеты дисперсии между соседними А-сканами по стандартной формуле

$$\overline{\delta^2} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n},$$

где n было взято равным 5.

Средняя интенсивность матрицы дисперсии для интересующих областей практически одинаковая (см. рис. 1), что затрудняет дифференцирование структур. Такие показатели вызваны присутствием спекл-шумов изображения и неизменны по количеству расчетных А-сканов. Для минимизации шумов применено усреднение по соседним А-сканам изображения. Полученные зависимости средних значений интенсивности от количества усреднений для областей воздуха и сосуда аппроксимированы логарифмом с точностью $R^2 \sim 0,9$, зависимость для области биоткани аппроксимирована линейно с точностью $R^2 \sim 0,75$ (см. рис. 1).

Для построения анатомической карты, описывающей области воздуха, крови, биоткани и области ниже глубины когерентного зондирования, на основе анализа гистограммы интенсивности пикселей изображения был использован алгоритм скользящего ящика, проводящий сравнение исследуемой области с полученными данными о распределении соответствующих структур. Программа анализировала исследуемую область размером 3×3 пикселя и оценивала принадлежность к соответствующей структуре, заполняя новый массив. Результат работы алгоритма представлен на рис. 2.

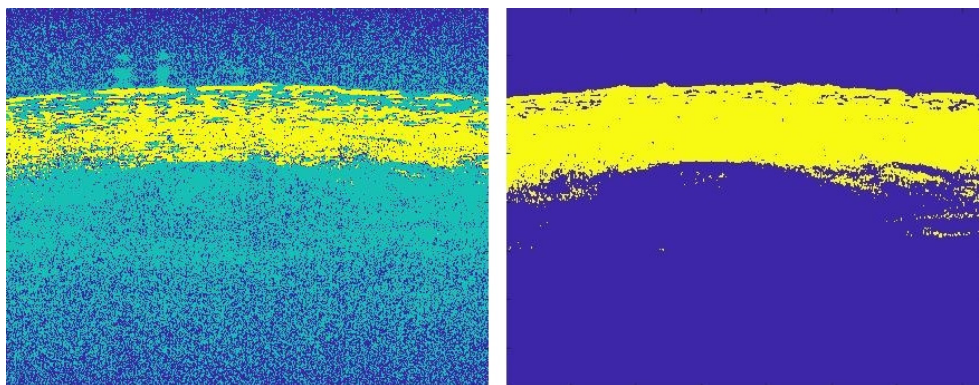


Рис. 2. Структурные изображения, построенные на основе анализа гистограммы интенсивности пикселей (слева), и матрицы дисперсии (справа)

Представленная анатомическая карта, построенная с помощью анализа гистограммы интенсивностей пикселей, имеет потенциал для дифференцирования области кровеносного сосуда, однако пересечение областей гамма-распределения приводит к проблеме выбора точных границ кода цвета. Для решения этой проблемы предложено использовать анализ средней интенсивности матрицы дисперсий для определения границ кожных покровов.

Зависимость средней интенсивности матрицы дисперсии от количества усреднений А-сканов соответствующих областей демонстрирует четкие различия изменчивости структур. На основе этих данных разработан алгоритм, сравнивающий область дисперсии размером 3×3 пикселя изображения, усредненного по 3 соседним А-сканом с эквивалентным значением, заполняя новый массив соответствующими результатами. Результат работы программы представлен на рис. 2.

Представленный алгоритм обладает высокой точностью в дифференцировании кожных покровов, что отчетливо видно на рис. 1 и 2. Совмещение алгоритмов построения анатомических карт биотканей приведет к повышению вычисляемой точности. Структуры биоткани детектированы с помощью анализа средней интенсивности матрицы дисперсии, а области биоткани и воздуха – с помощью анализа гистограммы интенсивности пикселей исходного изображения. Результат работы алгоритма представлен на рис. 3.

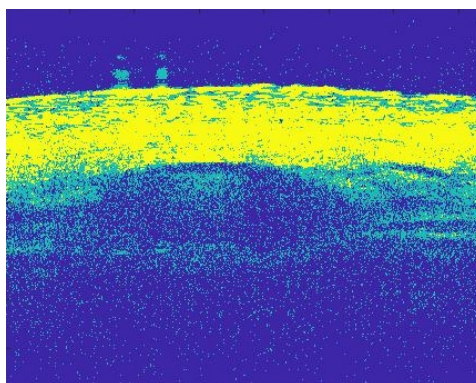


Рис. 3. Структурное ОКТ изображение, построенное с помощью анализа гистограммы интенсивности пикселей и анализа средней интенсивности матрицы дисперсии

Представленная анатомическая карта отличается высокой точностью дифференцирования различных структур. Возможно выделение четкой границы между сосудом и кожным покровом, глубины когерентного зондирования. Важно отметить различимую центральную область изображения, отражающую поток крови в кровеносном сосуде.

Результаты исследования и обсуждение

Представленные гистограммы гамма-распределения областей воздуха, биоткани, сосуда являются количественным выраженным эффектом гетерогенности тканей. Для гистограмм интенсивности значение коэффициента детерминации R^2 показывает существенные различия в значениях параметров масштаба и формы α/β для области биоткани, сосуда, крови и воздуха, что позволяет проводить дифференциацию тканей и структур ОКТ изображений.

Матрицы дисперсии, полученные в ходе обработки изображений с разницей усредняемых А-сканов, а следовательно коэффициентов сигнал/шум, представляют собой отраженные и многократно рассеянные фотоны в процессе построения структурного изображения в ОКТ. Под многократным рассеянием в данном контексте подразумевается рассеяние назад, которому предшествовало относительно небольшое количество актов взаимодействия. В отличие от отраженных фотонов, которые несут максимум информации о строении исследуемого биообъекта, многократно рассеянные фотоны с увеличением числа актов взаимодействия, предшествовавших детектированию, несут все меньше полезного сигнала. Такой подход объясняет падение пространственного разрешения на ОКТ изображениях с глубиной и создает предпосылки для разработки эффективных методов идентификации потоков биологических жидкостей в толще исследуемой ткани. Сложная пространственная структура потока в сочетании с ее флуктуациями во времени теоретически должны приводить к изменениям в траекториях фотонов из области внутрисосудистого пространства, в частности, к увеличению кратности рассеяния, что можно наблюдать с помощью построения матрицы дисперсии.

На основе этих данных гамма-распределения создан алгоритм построения анатомической карты ОКТ изображения, сравнивающий исследуемую область с эквивалентными значениями гистограммы распределения. Недостатком представленного метода является выбор границ кода цвета в местах пересечения гамма-распределений. Для его компенсации предложено использовать построение матрицы дисперсий для дифференцирования структур биоткани. Это позволит сместить границы интенсивности, отведя областям воздуха и сосуда больше цветов. Результат работы алгоритма представлен на рис. 3.

Анатомическая карта структурного ОКТ изображения имеет относительно высокую точность построения и четкие границы различных структур. В отличие от исходного изображения возможно выделение нижней границы сосуда, а также глубины когерентного зондирования. Отсутствие разницы между центральной областью кровеносного сосуда и воздушной среды обуславливается пересечением гамма-распределений и оптическими характеристиками тканей, например, стенки сосуда обладают высоким показателем анизотропии. В этом случае сравнительно небольшая часть фотонов рассеивается назад, что на структурном изображении проявляется в виде относи-

тельно небольшой яркости (интенсивности сигнала). Важно отметить выделенную область потока крови в центральной части анатомической карты, что свидетельствует о потенциале алгоритма к определению функциональных изменений (пульсации течения крови).

Выводы

Представлены результаты компьютерной обработки структурных ОКТ изображений кровеносного сосуда человека и слоев биоткани *in vivo*. Были получены матрицы дисперсий, отражающие процессы рассеяния и отражения фотонов, а также гамма-распределения, соответствующие гистограммам распределения пикселей структур биоткани, кровеносных сосудов, крови и воздуха. На основе полученных данных разработан алгоритм построения анатомических карт структурных ОКТ изображений, использующий построение матрицы дисперсии для определения кожных покровов и анализ гистограммы интенсивности пикселей для выделения областей воздуха, кровеносных сосудов и крови. Описанный метод может быть применен для исследования структур биоткани, изменения стенок сосудов и аневризм [7–9].

Дальнейшая работа будет связана с расширением спектра возможностей представленного алгоритма, например, обработки 3D-изображений и анализа С-сканов. Также планируется исследование использования настоящего алгоритма для анализа фантомов биологических тканей.

Библиографический список

1. Speckle statistics in OCT images: Monte Carlo simulations and experimental studies / M. Y. Kirillin, G. Farhat, E. A. Sergeeva, M. C. Kolios, A. Vitkin // *Optics Letters*. – 2013. – Vol. 38. – P. 1280–1282.
2. Проскурин, С. Г. Доплеровское картирование знакопеременного потока со сложной структурой с помощью оптической когерентной томографии / С. Г. Проскурин, А. Ю. Потлов, С. В. Фролов // *Квантовая электроника*. – 2014. – № 1. – С. 54–58.
3. Проскурин, С. Г. Визуализация кровеносных сосудов при помощи оптической когерентной томографии / С. Г. Проскурин, С. В. Фролов // *Медицинская техника*. – 2012. – № 3. – С. 9–14.
4. Проскурин, С. Г. Растровое сканирование и усреднение для уменьшения влияния спеклов в оптической когерентной томографии / С. Г. Проскурин // *Квантовая электроника*. – 2012. – № 6. – С. 495–499.
5. Texture analysis of optical coherence tomography speckle for characterizing biological tissues *in vivo* / A. A. Lindenmaier, L. Conroy, G. Farhat, R. S. DaCosta, C. Flueraru, I. A. Vitkin // *Optics Letters*. – 2013. – Vol. 38. – P. 1280–1282.
6. Черешнев, В. О. Дифференциация структур кожи, кровеносных сосудов и крови посредством построения вариационной матрицы ОКТ изображения / В. О. Черешнев, И. М. Романенко, И. В. Кулешов, С. Г. Проскурин // *Современные наукоемкие технологии*. – 2019. – № 10-2. – С. 319–323.
7. Bashkatov, A. N. Optical properties of skin, subcutaneous, and muscle tissues / A. N. Bashkatov, E. A. Genina, V. V. Tuchin // *Journal of Innovative Optical Health Sciences*. – 2011. – Vol. 4. – P. 9–38.
8. Hartinger, A. E. Biomed. Monte Carlo modeling of angiographic optical coherence tomography / A. E. Hartinger, A. S. Nam, I. Chico-Calero, B. J. Vakoc // *Opt. Express*. – 2014. – Vol. 5, № 12. – P. 4338–4349.

9. Проскурин, С. Г. Построение структурного изображения биообъекта с использованием растрового усреднения в оптической когерентной томографии / С. Г. Проскурин, А. Ю. Потлов, К. И. С. Галёб, С. Н. Абдулкарим // Известия ЮФУ, Технические науки. – 2012. – № 9. – С. 129–134.

References

1. Kirillin M. Y., Farhat G., Sergeeva E. A., Kolios M. C., Vitkin A. *Optics Letters*. 2013, vol. 38, pp. 1280–1282.
2. Proskurin S. G., Potlov A. Yu., Frolov S. V. *Kvantovaya elektronika* [Quantum electronics]. 2014, no. 1, pp. 54–58. [In Russian]
3. Proskurin S. G., Frolov S. V. *Meditsinskaya tekhnika* [Medical equipment]. 2012, no. 3, pp. 9–14. [In Russian]
4. Proskurin S. G. *Kvantovaya elektronika* [Quantum electronics]. 2012, no. 6, pp. 495–499. [In Russian]
5. Lindenmaier A. A., Conroy L., Farhat G., DaCosta R. S., Flueraru C., Vitkin I. A. *Optics Letters*. 2013, vol. 38, pp. 1280–1282.
6. Chereshev V. O., Romanenko I. M., Kuleshov I. V., Proskurin S. G. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii* [Modern science-intensive technologies]. 2019, no. 10-2, pp. 319–323. [In Russian]
7. Bashkatov A. N., Genina E. A., Tuchin V. V. *Journal of Innovative Optical Health Sciences*. 2011, vol. 4, pp. 9–38.
8. Hartinger A. E., Nam A. S., Chico-Calero I., Vakoc B. J. *Opt. Express*. 2014, vol. 5, no. 12, pp. 4338–4349.
9. Proskurin S. G., Potlov A. Yu., Galeb K. I. S., Abdulkarim S. N. *Izvestiya YuFU, Tekhnicheskie nauki* [Izvestiya of SFU, engineering Sciences]. 2012, no. 9, pp. 129–134. [In Russian]

Черешнев Виталий Олегович

студент,
Тамбовский государственный
технический университет
(Россия, г. Тамбов, ул. Советская, 106)
E-mail: Vitaliy-cha1999@yandex.ru

Chereshnev Vitaliy Olegovich

student,
Tambov State Technical University
(106 Sovetskaya street, Tambov, Russia)

Фролов Сергей Владимирович

доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой
биомедицинской техники,
Тамбовский государственный
технический университет
(Россия, г. Тамбов, ул. Советская, 106)
E-mail: sergej.frolov@gmail.com

Frolov Sergey Vladimirovich

doctor of technical sciences, professor,
head of sub-department
of biomedical engineering,
Tambov State Technical University
(106 Sovetskaya street, Tambov, Russia)

Потлов Антон Юрьевич

кандидат технических наук, доцент,
кафедра биомедицинской техники,
Тамбовский государственный
технический университет
(Россия, г. Тамбов, ул. Советская, 106)
E-mail: zerner@yandex.ru

Potlov Anton Yuryevich

candidate of technical sciences,
associate professor,
sub-department of biomedical engineering,
Tambov State Technical University
(106 Sovetskaya street, Tambov, Russia)

Проскурин Сергей Геннадьевич

доктор технических наук,
кандидат физико-математических наук,
доцент,
Тамбовский государственный
технический университет
(Россия, г. Тамбов, ул. Советская, 106)
E-mail: spros@tamb.ru

Proskurin Sergey Gennadevich

doctor of technical sciences,
candidate of physical
and mathematical sciences,
associate professor,
Tambov State Technical University
(106 Sovetskaya street, Tambov, Russia)

Образец цитирования:

Черешнев, В. О. Построение ОКТ изображений биологических тканей на основе анализа интенсивности пикселей / В. О. Черешнев, С. В. Фролов, А. Ю. Потлов, С. Г. Проскурин // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2019. – № 3 (31). – С. 104–112.