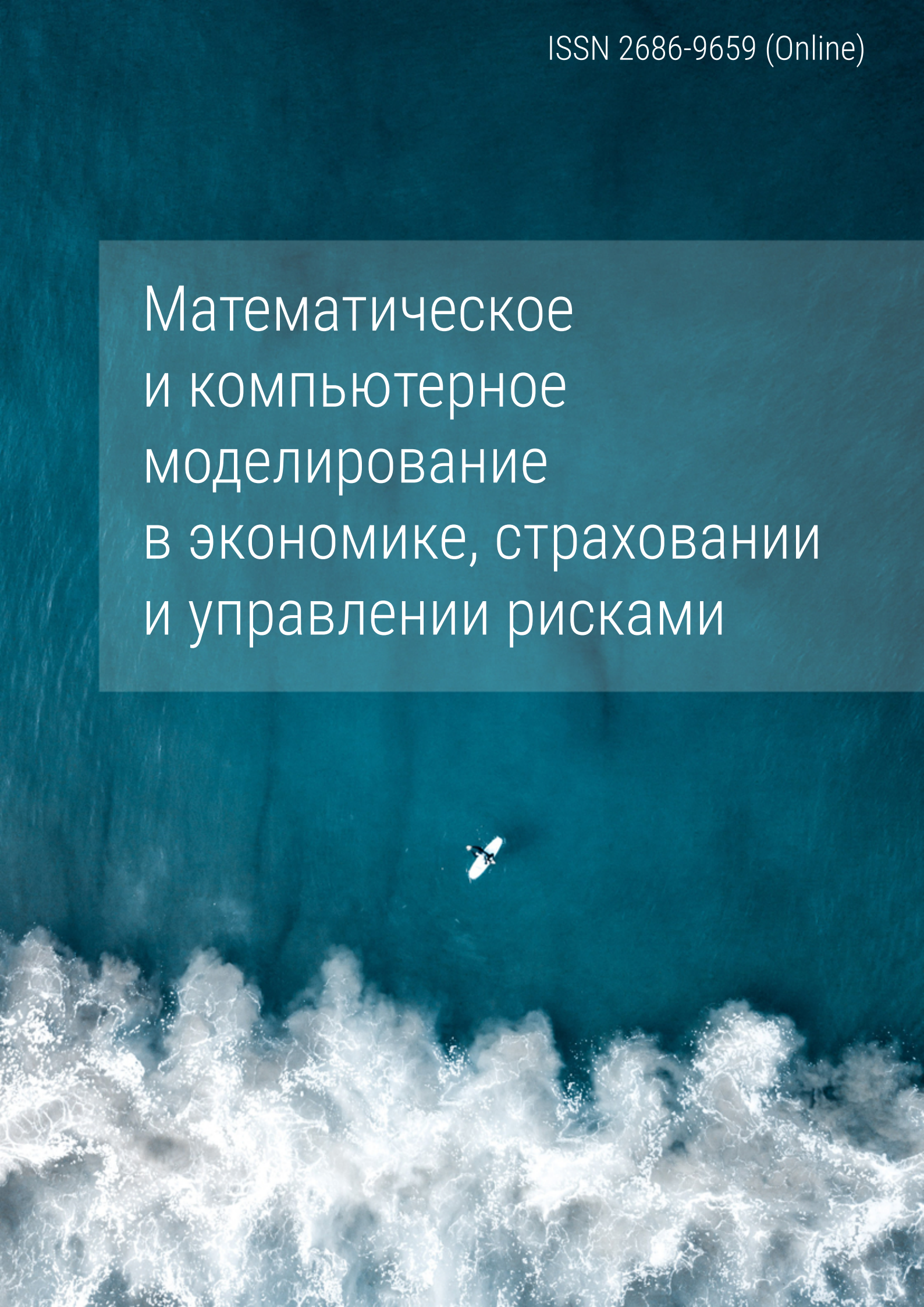


Математическое
и компьютерное
моделирование
в экономике, страховании
и управлении рисками



Саратовский национальный исследовательский государственный
университет им. Н. Г. Чернышевского
Центральный банк Российской Федерации
Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»

**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ,
СТРАХОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ РИСКАМИ»**

*Материалы X Международной научно-практической конференции
(Саратов, 18–20 ноября 2021 г.)*

Выпуск 6

Саратов
2021

УДК [330.4 : 004](082)

ББК 65в6я43

М34

М34 **«Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками»** : материалы X Международной научно-практической конференции / редакционная коллегия: В. А. Балаш (ответственный редактор), С. П. Сидоров (ответственный секретарь), С. И. Дудов – Саратов : Саратовский университет, 2021. – Вып. 6. – 332 с. : ил. (5 Мб)

ISSN 2686-9659 (Online). – Текст : электронный. – Режим доступа: Продолжающиеся издания СГУ на сайте www.sgu.ru.

Минимальные системные требования: операционная система Windows, поддерживаемая производителем; свободное место в оперативной памяти не менее 5 Мб; свободное место в памяти хранения (на жестком диске) не менее 5 Мб; интерфейс ввода информации; программа для чтения pdf-файлов (Adobe Acrobat Reader).

В сборнике опубликованы материалы X Международной научно-практической конференции «Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками». Тематика статей затрагивает круг вопросов, связанных с экономико-математическим и компьютерным моделированием и управлением рисками в финансовой деятельности, страховании, банковском деле, инвестировании, государственном управлении экономикой, бизнес-информатике и других разделах экономико-математических знаний.

Для сотрудников банков, финансовых и страховых компаний, экономических отделов организаций, служб управления корпоративными рисками, научных работников, преподавателей и аспирантов.

Редакционная коллегия:

доктор экон. наук *В. А. Балаш* (отв. редактор),
доктор физ.-мат. наук *С. П. Сидоров* (отв. секретарь),
доктор физ.-мат. наук *С. И. Дудов*.

УДК [330.4 : 004](082)

ББК 65в6я43

Работа издана в авторской редакции.

ISSN 2686-9659 (Online)

© Авторы статей, 2021

© Саратовский университет, 2021

Раздел 1
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ГРАФОВЫЕ МОДЕЛИ ГОРОДОВ

А. Л. Абрамов¹, П. А. Пугач²

¹*Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия*

²*Российская таможенная академия, Владивостокский филиал, Россия*

E-mail: abramov.al@dvvfu.ru, 679097@mail.ru

В работе рассмотрены подходы к построению первичных графовых моделей городов (ПГМГ). Экономическое пространство региона или страны может моделироваться как «сеть сетей» городов, где каждый из них также представляется в виде «сети сетей» существенных городских элементов. Адекватные математические модели подобных пространственных структур рассматриваются в теории сложных сетей.

Для формирования ПГМГ в работе используется алгоритм, созданный на базе библиотеки OSMnx, которая позволяет загружать и визуализировать пространственные данные, анализировать реальные уличные сети и строить с их использованием первичные графовые модели.

GRAPH MODELS OF THE CITIES

A. L. Abramov, P. A. Pugach

The paper considers approaches to the construction of primary graph models of cities (PGMC). The economic space of a region or country can be modeled as a “network of networks” of cities, where each of them is also represented as a “network of networks” of essential urban elements. Adequate mathematical models of such spatial structures are considered in the theory of complex networks.

To form the PGMC, algorithm is used in the work, created on the basis of the OSMnx library, which allows you to load and visualize spatial data, analyze real street networks and build primary graph models using them.

Развитие существующих городов и строительство новых является актуальной проблемой для Дальнего Востока России. Для ее решения требуются исследования моделей целеполагания, прогнозирования, планирования и программирования возможностей их социально-экономического роста.

Экономическая теория и практика демонстрирует разнообразие типов и моделей городов. При этом исследования их множества и систематизация городского жизненного цикла является важной задачей в связи с тем, что процесс роста декомпозируется на этапы, на каждом из которых осуществляется поиск лучших решений. Эти практики затем могут быть перенесены на другие города, вступающие в соответствующие этапы развития [1].

В данный момент существуют разнообразные классификации моделей го-

родов: креативные, культурные, адаптивные, спортивные, «зеленые», здоровые, умные, устойчивого развития, города будущего и другие [2].

Множество городов может быть представлено узлами (вершинами) в некотором взаимодействии экономических отношений. Вершины и циркулирующие между ними экономические, финансовые, транспортные, информационные и другие потоки, отображаемые связями между вершинами-городами являются структурным (пространственным) видением региона или страны в целом, которое можно рассматривать, как сеть городов.

С другой стороны, сам город может быть представлен как сеть, на которой решаются задачи размещение социальной, экономической, производственной, транспортной, инженерной, энергетической инфраструктуры, оценки стоимости земли, недвижимости, задачи размещение служб первой и не первой необходимости и т.д.

Следовательно, пространство региона или страны может моделироваться как «сеть сетей» городов, в которой любой город представляется как сеть расселения жителей, различных инфраструктур, также взаимодействующих между собой, т.е. тоже в виде «сети сетей» существенных городских элементов [3].

Таким образом, в реальных ситуациях экономического анализа пространство региона и пространство города в существенной степени выступает как дискретное пространство. Адекватные математические модели подобных пространственных структур рассматриваются в теории сложных сетей [4].

В отношении городов модель сложной сети образует определенную иерархию сетей, на нижнем уровне которой располагается первичный граф, в котором вершины и ребра являются элементами, расположенными в пространстве, снабжённом определенной метрикой [5]. Такие графы, могут отображать как геометрические, так и топологические свойства реальной системы расселения жителей, уличной сети и др.

Под первичной графовой моделью города G будем понимать пару множеств (V, E) , где V это множество вершин, в нашем случае перекрестков, которые связаны друг с другом набором ребер E , в нашем случае это - отрезки улиц, соединяющих перекрестки.

Важными аспектами при построении первичной графовой модели города (ПГМГ) является наличие качественных данных и пакетов прикладных программ с открытым исходным кодом, формирующих их. Часто для построения графов и решения на них аналитических задач используются модели машинного обучения и алгоритмы, в частности, программные продукты TensorFlow, Scikit Learn и инструмент анализа, структур сложных сетей NetworkX. Однако эти и подобные программные системы не позволяют обеспечить точность и необходимый охват связанных данных.

В данной работе исходные данные для генерации ПГМГ были получены из OpenStreetMap (OSM) – совместного картографического проекта, базы данных с открытым исходным кодом, который предоставляет данные об улицах, перекрестках, и других пространственных объектах. Он обеспечивает глобальный охват и качество геометрических и топологических данных [6]. По состоя-

нию на 2021 год OSM имеет более 7 млн участников, которые добавили более 6,6 млрд. узлов (вершин), 730 млн линий (границ) и сопутствующих атрибутов в базу данных.

Первичные графовые модели городов строились с помощью OSMnx – библиотеки языка python с открытым исходным кодом [7]. Она позволяет: визуализировать и автоматически загружать границы муниципального образования; скачивать и моделировать уличные сети, при необходимости упрощая топологию; сохранять локально полученные модели уличных сетей в формате SVG, GraphML или share-файлов; проводить анализ сетей: решая задачи маршрутизации, и производя расчет сетевых статистик [8, 9]:

```
import osmnx as ox
import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt
%matplotlib inline
import os
cites = ['Moscow', 'Vladivostok', 'Beijing', 'Harbin', '', 'Pusan', 'Sapporo']
for i in range(len(cites)):
    G = ox.graph_from_place(cites[i], network_type='drive')
    print("Город:", cites[i], ", Число вершин = ", len(G.nodes), ", Число ребер = ", len(G.edges))
    fig, ax = ox.plot_graph(G, node_color="w", node_size=9, edge_color="g", edge_linewidth=1)
    path = '/content/drive/MyDrive/Графы Прим кр/' + cites[i]
    !mkdir(path)
    ox.save_graphml(G, filepath = cites[i] + ' street network.graphml')
    ox.save_graph_xml(G, filepath = cites[i] + '_street_network.osm')
    ox.save_graph_shapefile(G, filepath = path)
```

Листинг 1. Алгоритм построения первичных графовых моделей городов

Фрагмент кода из листинга 1 на языке Python демонстрирует алгоритм построения первичных графовых моделей городов: Москвы, Владивостока, Пекина, Харбина, Пусана и Саппоро (рис.1). Для построения первичной графовой модели необходимо передать в функцию `graph_from_place()` библиотеки OSMnx название места, для которого OSM имеет данные о границах, и алгоритм автоматически загрузит и построит уличную сеть в пределах этой границы.

Полученная ПГМГ формирует структуру экономических, информационных и других потоков, определяет перемещения людей, транспорта и товаров, лежащих в основе модели города как «сети сетей», в том числе содержит уличные сети, которые формируют город и организуют его физическое пространство [10].

Далее проводятся исследования первичной графовой модели города на планарность (свойство является основополагающим при моделировании транспортных сетей), вычисление показателей центральности (степень, близость, промежуточность, которые дают меру каждой вершине в графе и являются индикаторами их относительной важности [11, 12]), средней длины пути, распределения степеней, кластеризация, явления маленького мира, распределения степеней вершин, не является ли ПММГ случайным графом.

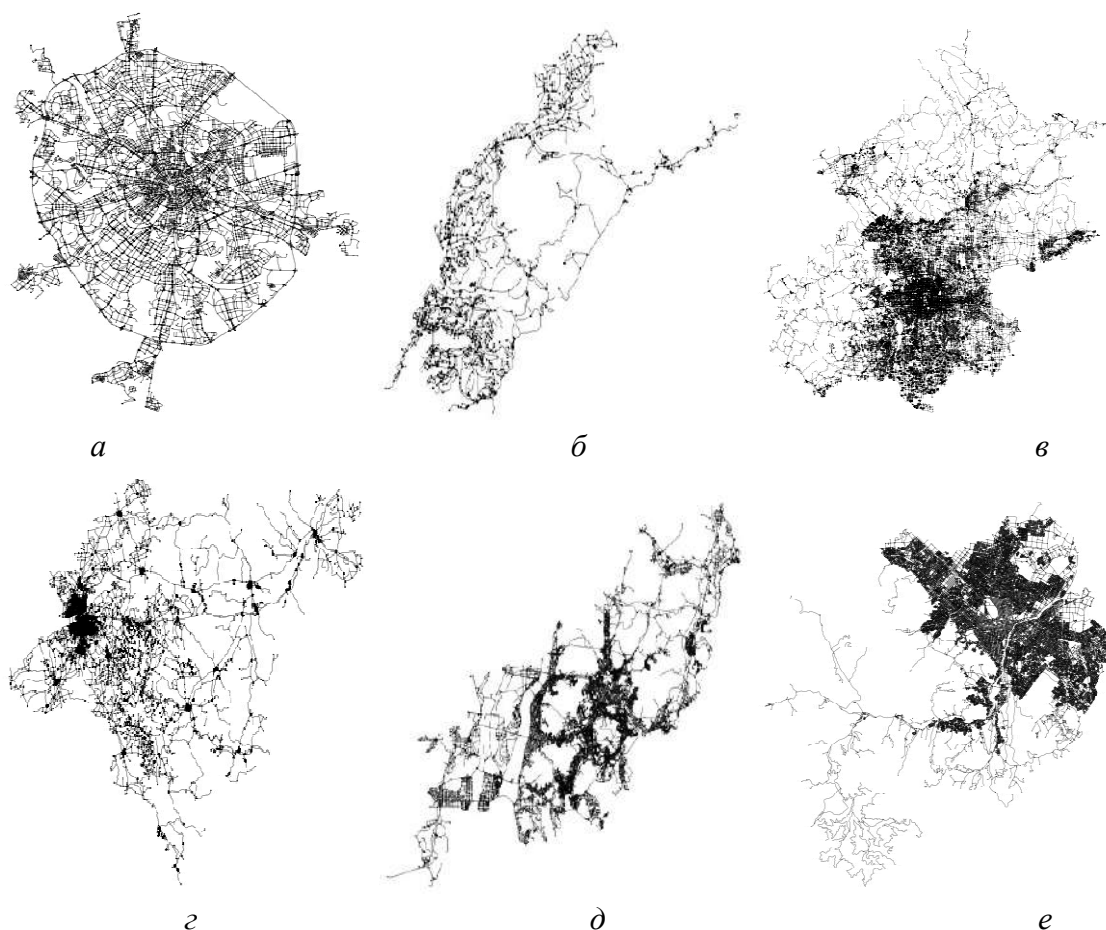


Рис. 2. Визуализация графовых моделей городов,
a – Москва, *б* – Владивосток, *в* – Пекин, *г* – Харбин, *д* – Пусан, *е* – Саппоро

После завершения исследования первичных графовых моделей городов строятся графовые модели второго и следующих уровней, обеспечивающих исследования городского жизненного цикла и его этапов, ориентированных на понимание различных явлений, влияющие на рост экономики города, жизнь и поведение человека в нем [13].

Заключение. В работе рассмотрены подходы к построению графовых моделей городов. Показано, что исследования множества моделей является важной задачей классификации и анализа этапов жизненного цикла городов.

Экономическое пространство города, региона или страны может моделироваться как «сеть сетей». Адекватные математические модели подобных пространственных структур рассматриваются в теории сложных сетей.

В отношении городов модель сложной сети образует определенную иерархию, на нижнем уровне которой располагается первичный граф, в котором вершины и ребра являются элементами, расположенными в экономическом пространстве с определенной метрикой.

Для формирования первичной графовой модели города в работе используется алгоритм, созданный на базе библиотеки OSMnx, которая позволяет загружать и визуализировать пространственные данные, анализировать реальные

уличные сети и строить с их использованием первичные графовые модели.

Алгоритм автоматизирует сбор и анализ данных об уличных сетях, которые можно использовать в различных исследованиях городского пространства, начиная с планирования размещения экономики, всех видов инфраструктуры и заканчивая прогнозированием стоимости недвижимости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Urban America: US Cities in the Global Economy // McKinsey Global Institute. 2012. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/urbanization/us-cities-in-the-global-economy> (дата обращения: 01.10.2021).
2. Longworth N. Learning Cities Dimensions. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.thersa.org/globalassets/pdfs/city-growth-commission/evidence/learning-city-dimensions.pdf> (дата обращения: 01.10.2021).
3. Liu X., Derudder B., Witlox F., Hoyler M. Cities As Networks within Networks of Cities: The Evolution of the City. Firm-Duality in the World City Network, 2000–2010 // Journal of Economic and Human Geography. 2014. Vol.105, Issue 4. P. 465-482.
4. Abramov A. L., Velichko A. S., Kozlovkaya A. K., Drekko E. V., Anoshkina M. A., Molochkova M. A. Graph models of complex networks // The 32nd International Conference of the Jangjeon Mathematical Society, 2019. Vol. 76 P. 5-8. [Электронный ресурс]. URL: DOI [dx.doi.org/10.24866/7444-4647-5](https://doi.org/10.24866/7444-4647-5) (дата обращения: 01.10.2021).
5. Barthelemy M. Spatial Networks // Physics Reports. 2011. Vol. 499 (1–3). P. 1–101.
6. Girres J.-F., Touya G. Quality Assessment of the French OpenStreetMap Dataset // Transactions in GIS. 2010. Vol. 14 (4). P. 435–459.
7. OSMnx. [Электронный ресурс]. URL: <https://osmnx.readthedocs.io/en/stable/> (дата обращения: 01.10.2021).
8. Boeing G., OSMnx: New Methods for Acquiring, Constructing, Analyzing, and Visualizing Complex Street Networks // Computers, Environment and Urban Systems. 2017. Vol. 65. P. 126–139. [Электронный ресурс]. URL: [doi:10.1016/j.compenvurbsys.2017.05.004](https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2017.05.004) (дата обращения: 01.10.2021).
9. Boeing G., OSMnx: A Python package to work with graph-theoretic OpenStreetMap street networks // Journal of Open Source Software. 2017. Vol. 2 (12). [Электронный ресурс]. URL: [doi:10.21105/joss.00215](https://doi.org/10.21105/joss.00215) (дата обращения: 01.10.2021).
10. Boeing G. Street Network Models and Indicators for Every Urban Area in the World // Geographical Analysis. 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://geoffboeing.com/publications/street-network-models-indicators-world> (дата обращения: 01.10.2021).
11. Newman MEJ The structure and function of complex networks // SIAM Rev. 2003. Vol. 45 (2). P. 167–256.
12. Crucitti P., Latora V., Porta S. Centrality measures in spatial networks of urban streets // Phys Rev. 2006. Vol. 73 (3). [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.73.036125> (дата обращения: 01.10.2021).
13. Scellato S., Cardillo A., Latora V., et al. The backbone of a city // Eur. Phys. J. Vol. 50. 2006. P. 221–225. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1140/epjb/e2006-00066-4> (дата обращения: 01.10.2021).

КОРРЕКТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ РИСКА ЧЛЕНОВ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Т. В. Адыева, А. О. Алексеев

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия
E-mail: naz.tatiana2015@ya.ru, alekseev@cems.pstu.ru

В настоящей работе рассматривается задача определения категории риска членов саморегулируемых организаций в области инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования и строительства. Под риском понимается возможное несоблюдение юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем обязательных требований при выполнении инженерных изысканий, подготовке проектной документации, строительстве, реконструкции, капитальном ремонте особо опасных, технически сложных и уникальных объектов. Приведены четыре теоретически возможных подхода к определению категории риска, среди которых обоснован корректный с математической точки зрения подход. Корректным подходом является следующий – отдельно для каждого фактора риска возможного несоблюдения обязательных требований следует определять категорию риска с позиции тяжести потенциальных негативных последствий и категорию вероятности, на основе которых для оцениваемого фактора риска следует определять обобщенную категорию риска. Затем на основе баллов значимости всех факторов риска следует вычислить математическое ожидание, после чего вычисленную оценку следует округлить вверх до целочисленного значения и по значимости риска соотнести с категориями риска, определенными в российском законодательстве, регулирующем применение риск-ориентированного подхода в надзорной (контрольной деятельности).

CORRECT DETERMINATION OF THE RISK CATEGORY OF THE SELF-REGULATORY ORGANIZATION MEMBERS

T. V. Adyeva, A. O. Alekseev

The problem of determining the risk category of members of self-regulatory organizations in the field of engineering surveys, architectural and construction design and construction is considered. Risk is understood as a possible non-compliance by a legal entity or individual entrepreneur with mandatory requirements when performing engineering surveys, preparing project documentation, construction, reconstruction, overhaul of especially dangerous, technically complex and unique facilities. Four theoretically possible approaches to determining the risk category are given, among which the correct approach from a mathematical point of view is justified. The correct approach is the following - separately for each risk factor of possible non-compliance with mandatory requirements, the risk category should be determined from the point of view of the severity of potential negative consequences and the probability category, on the basis of which a generalized risk category should be determined for the estimated risk factor. Then, on the basis of the risk significance scores of all risk factors, the mathematical expectation should be calculated, after which the calculated estimate should be rounded up to an integer value and, in terms of risk significance, correlated with the risk categories defined in the Russian legislation regulating the risk-based approach.

Настоящее исследование является продолжением авторских исследований [1, 2] задачи определения категории риска членов саморегулируемых организаций (далее – СРО) в области инженерных изысканий, архитектурно-

строительного проектирования и строительства. Под риском понимается возможное несоблюдение членом СРО обязательных требований при выполнении инженерных изысканий, подготовке проектной документации, строительстве, реконструкции, капитальном ремонте особо опасных, технически сложных и уникальных объектов.

В работе [1] рассматривались два подхода к расчету оценок показателей тяжести потенциальных негативных последствий и вероятности несоблюдения обязательных требований. В качестве сравниваемых подходов использовалось вычисление среднеарифметического и взвешенного арифметического на основе баллов, соответствующих присвоенным категориям риска. Первый соответствует предположению, что все факторы риска имеют одинаковую значимость при определении их категорий риска. Второй учитывал занимаемую долю каждого фактора риска среди всех факторов, т.е. использовался более дифференцированный подход к самим факторам риска. В работе [1] сочетания оценок вероятности наступления риска и оценки тяжести последствий его наступления представлялись в виде матрицы «вероятность наступления – последствия».

В работе [2] был предложен альтернативный подход к расчету единой категории риска члена СРО, согласно которому следует сначала для каждого фактора риска определить обобщенные¹ категории риска, учитывая тяжесть последствий и вероятность по матрице сочетаний, а затем эти обобщенные категории агрегировать в единую оценку по всем факторам риска. В данном подходе также возможно использование как среднеарифметической, так и взвешенной арифметической для агрегирования обобщенных оценок по факторам. Таким образом, теоретически возможны четыре подхода (табл. 1) к определению категории риска [2].

Таблица 1

Возможные подходы к определению категории риска при учете нескольких факторов риска [2]

Подход к обобщению категории	Определение категории риска при отдельном учете последствий и вероятности	Определение категории риска при одновременном учете последствий и вероятности
Среднеарифметическая	Подход №1	Подход №3
Взвешенная арифметическая	Подход №2	Подход №4

Какой из этих подходов (см. табл. 2) следует применять для определения категории риска членов СРО, в [1], [2] оставался открытым вопросом. Поэтому целью настоящей работы является демонстрация корректного с математической точки зрения подхода к определению категории риска на наглядном примере.

В утвержденной² Минстроем России методике расчета значений показателей, используемых для оценки тяжести потенциальных негативных последствий возможного несоблюдения обязательных требований, оценки вероятности

¹ Для семантического отличия категорий риска, одновременно учитывающих и вероятность, и тяжесть последствий, будем их называть обобщенными категориями риска.

² Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 10 апреля 2017 г. № 699/пр.

их несоблюдения членом СРО, определены 6 категорий тяжести потенциальных негативных последствий и 6 категорий вероятности несоблюдения обязательных требований (табл. 2).

Таблица 2

Категории риска и значения их значимости

№ п/п	Категории, используемые для оценки показателя тяжести потенциальных негативных последствий	Категории, используемые для оценки показателя вероятности несоблюдения обязательных требований	Значимость риска
1	Низкий риск	Очень низкая	1
2	Умеренный риск	Низкая	2
3	Средний риск	Средняя	3
4	Значительный риск	Высокая	4
5	Высокий риск	Очень высокая	5
6	Чрезвычайно высокий риск	Чрезвычайно высокая	6

Для обозначения категорий риска, учитывающих вероятности несоблюдения обязательных требований членом СРО и категорий, учитывающих тяжесть последствий их несоблюдения соответственно введем переменные $X_P \in P$ и $X_C \in C$ соответственно. Далее будем использовать полный перечень из 6 категорий риска и 6 балльных значений, соответствующих их значимости (см. табл. 2). Таким образом, множества численных значений введенных переменных задаются следующим образом $P = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ и $C = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$.

Рассмотрим частный пример, пусть распределения категорий риска X_P и X_C среди членов СРО описываются следующим образом: из n организаций, входящих в состав СРО, категория «Низкая», была присвоена 10% организаций, «Средняя» – 30%, «Высокая» – 60%, остальные категории не были присвоены ни одной организации, при этом, с точки зрения тяжести последствий, 30% организаций имеют категорию риска «Умеренный риск», 40% – «Средний риск», 20% – «Значительный риск», а категории «Низкий риск» и «Чрезвычайно высокий риск» не были присвоены ни одной организации, что соответствует распределению случайных конечных дискретных величин. Тогда множество значений ступенчатой функции распределения $F(X_P)$ имеет элементы $\{0; 0,1; 0,3; 0,6; 0; 0\}$, где каждый элемент определяется вероятностью $P(X_P)$ того, что у некоторого члена СРО встречается категория X_P , а значения функции распределения $F(X_C)$ имеет элементы $\{0; 0,3; 0,4; 0,2; 0,1; 0\}$, где каждый элемент определяется вероятностью $P(X_C)$.

Сочетания категорий X_P и X_C можно представить в виде матрицы рисков, базисом которой являются введенные множества P и C . Соответственно матрица риска имеет размерность 6×6 . Элементы матрицы представляют собой балльные оценки, соответствующие категориям риска. Обобщенную категорию риска будем записывать $X_R(X_P, X_C)$ или просто X_R , $X_R \in R$, $R = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$.

Допустим, СРО для определения обобщенной категории риска согласовало матрицу риска $M=\{m_{rc}\}$ (рис., *a*), где r – порядковый номер строки и c – порядковый номер столбца. Поскольку X_P и X_C перечисляются, начиная с нижнего правого угла, а r и c – с верхнего правого, то можно установить между ними отношения: $r = 7 - X_P$, а $c = 7 - X_C$.

						X_P	$P(X_P)$
6	6	6	5	4	4	6	0
6	5	5	4	3	3	5	0
5	5	4	3	2	2	4	0,6
5	5	3	3	2	1	3	0,3
5	4	3	2	2	1	2	0,1
4	4	3	2	1	1	1	0
X_C	6	5	4	3	2	1	
$P(X_C)$	0	0,1	0,2	0,4	0,3	0	

a

						X_P	
0	0	0	0	0	0	6	
0	0	0	0	0	0	5	
0	0,06	0,12	0,24	0,18	0	4	
0	0,03	0,06	0,12	0,09	0	3	
0	0,01	0,02	0,04	0,03	0	2	
0	0	0	0	0	0	1	
X_C	6	5	4	3	2	1	

б

Рис. Пример матрицы рисков СРО:
a – с распределением вероятностей X_P и X_C ;
б – с распределением вероятностей $X_R(X_P, X_C)$

Элементы матрицы M образуют полную группу случайных событий и не являются связными, поэтому вероятность присвоения члену СРО конкретной обобщенной категории риска из множества R , будет определяться суммой вероятностей выбора элементов, в которых СРО определена именно эта категория.

В рассмотренном примере, вероятность того, что члену СРО присвоят категорию риска «Низкий риск», значимость которого определяется баллом «1» (см. табл. 2, далее будем писать $X_R=1$), будет определяться суммой вероятностей выбора элементов m_{46} , m_{56} , m_{65} и m_{66} ; «Умеренный риск» ($X_R=2$) – m_{35} , m_{36} , m_{45} , m_{54} , m_{55} и m_{64} ; «Средний риск» ($X_R=3$) – m_{25} , m_{26} , m_{34} , m_{43} , m_{44} , m_{53} и m_{56} ; «Значительный риск» ($X_R=4$) – m_{15} , m_{16} , m_{24} , m_{33} , m_{52} , m_{61} и m_{62} . «Высокий риск» ($X_R=5$) – m_{14} , m_{22} , m_{23} , m_{31} , m_{32} , m_{41} , m_{42} и m_{51} ; последняя категория «Чрезвычайно высокий риск» ($X_R=6$) – m_{11} , m_{12} , m_{13} и m_{21} .

Вероятность выбора элемента матрицы m_{rc} , соответствующего пересечению строки r и столбца c , будет определяться произведением вероятностей $P(X_P = 7 - r)$ и $P(X_C = 7 - c)$:

$$P(X_R(X_P, X_C)=m_{rc})=P(X_P = 7 - r) \cdot P(X_C = 7 - c)$$

На рисунке (см. рис., *б*) представлена матрица риска с вероятностями того, какой элемент будет выбран в качестве обобщенной категории риска.

Просуммировав вероятности выбора элементов, соответствующие определенным категориям, получим множество значений функции распределения обобщенных категорий риска среди членов СРО $F(X_R(P(X_P), P(X_C))) = \{0; 0,34; 0,44; 0,13; 0,09; 0\}$. Полученные показатели вероятностей соответствуют долям членов СРО, которым были присвоены категории риска «Умеренный риск», «Средний риск», «Значительный риск» и «Высокий риск». Более того, из полу-

ченного распределения мы видим, что ни одному члену СРО не были присвоены категории риска «Низкий риск» и «Чрезвычайно высокий риск». Если же вычислить математическое ожидание $E(X_P)$ и $E(X_C)$ и агрегировать их по матрице риска, то мы получим результат, который не будет иметь интерпретации и соотноситься с наблюдаемыми явлениями.

Поэтому при определении категории риска самих членов СРО, где исходными данными будут распределения категорий риска членов СРО по различным факторам риска ($i=1, \dots, n$, n – общее число факторов риска, учитываемых СРО), следует поступать аналогично описанному выше подходу. Другими словами, следует определить вероятности выбора элементов матрицы риска $P(m_{rc})$, которым установлено соответствие с множеством обобщенных категорий риска R , т.е. вычислить для каждого i -го фактора риска вероятность присвоения определенной категории риска $P(X_R^i(X_P^i, X_C^i))$. Уже после определения у конкретного члена СРО распределения обобщенных категорий риска по всем факторам риска, следует вычислить математическое ожидание значимости риска $E(P(X_R(X_P, X_C)))$. Полученное значение следует округлить вверх до целочисленного значения и по таблице соответствий (см. табл. 2) определить итоговую категорию риска члена СРО.

Описанные выше операции соответствуют подходу №3 (см. табл. 1). Поскольку математическое ожидание в частном случае соответствует среднеарифметической. Не корректность других подходов определяется тем, что работе [3, с. 38–41], где исследуются матричные механизмы комплексного оценивания сложных объектов в условиях неопределенности, было наглядно показано, что некорректно вычислять математическое ожидание по распределению вероятностей сворачиваемых критериев и затем осуществлять вычисление комплексной оценки по матрице свертки. Применительно к рассматриваемой в настоящей работе задаче, матрицу риска можно считать матрицей свертки, а множества категорий риска P и C можно считать шкалами сворачиваемых критериев. Тогда в силу сказанного выше некорректно вычислять математические ожидания $E(X_P)$ и $E(X_C)$ и агрегировать их по матрице риска, что исключает подходы, основанные на отдельном учете тяжести последствий несоблюдения обязательных требований и вероятности их несоблюдения (см. табл. 1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев А. О., Адыева Т. В.* Определение категории риска строительных организаций // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 4 (34). С. 146–151.
2. *Адыева Т. В., Алексеев А. О.* О корректном определении категории риска членов саморегулируемых организаций // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2021. Т. 1. С. 135–141.
3. Математические и инструментальные методы комплексного оценивания сложных объектов в условиях неопределенности : учеб. пособие / А. О. Алексеев. Пермь : Изд-во перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2019. 100 с.

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ МНОГОФАКТОРНЫМИ РИСКАМИ

А. О. Алексеев, К. Р. Сальников

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия
E-mail: alekseev@cems.pstu.ru, kirill.salnokov2010@yandex.ru

В результате идентификации рисков формируемый реестр, как правило, представлен набором различных рисков, каждый из которых соответствует определённым событиям или условиям, которые в настоящей работе называются факторами риска. Задача управления многофакторными рисками формулируется при допущениях, что уровень риска определяется путём матричной свёртки рискообразующих параметров: вероятность (возможность) наступления рискованных событий и тяжесть их последствий, а затраты на управление рискообразующими параметрами описываются полиномом второго порядка. Для каждого фактора риска задача оптимального управления рисками решается как минимизация общих затрат на управление рискообразующими параметрами при условии, что их сочетание обеспечивает заданный уровень риска. Для поиска оптимальных траекторий управления рисками для каждого фактора отдельно применяется численный метод, основанный на выборе наиболее эффективного направления. Эффективность направлений определяется как отношение изменения риска к изменению затрат. Для апробации предложенного метода управления многофакторными рисками на базе электронных таблиц Microsoft Excel создан прототип информационной системы, которая в текущей версии поддерживает управление четырьмя факторами риска, введение любой монотонной матрицы риска размерностью 4×4 , представляющей собой набор категорических высказываний лица, принимающего решения относительно значимости для него сочетаний рискообразующих параметров (эти ограничения планируется снять при разработке промышленного образца). Прототип строит трёхмерную карту риска путём интерполяции введённой пользователем матрицы риска с помощью аддитивно-мультипликативной процедуры комплексного оценивания, а также оптимальные траектории управления рисками для всех введённых факторов риска.

DEVELOPMENT OF THE OPTIMAL MULTIFACTOR RISKS MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM PROTOTYPE

A. O. Alekseev, K. R. Salnikov

As a result of risk identification, the generated register, as a rule, is represented by a set of different risks, each of which corresponds to certain events or conditions, which in this work are called risk factors. The task of managing multifactor risks is formulated under the assumptions that the level of risk is determined by a matrix convolution of risk-forming parameters: the probability (possibility) of the occurrence of risk events and the severity of their consequences, and the costs of managing risk-forming parameters are described by a second-order polynomial. For each risk factor, the problem of optimal risk management is solved as minimization of the total costs of managing risk-forming parameters, provided that their combination provides a given level of risk. To find the optimal trajectories of risk management for each factor, a numerical method based on the choice of the most effective direction is used separately. The effectiveness of directions is defined as the ratio of risk change to cost change. To test the proposed method of multifactorial risk management

based on Microsoft Excel spreadsheets, a prototype of an information system was created that, in the current version, supports the management of four risk factors, the introduction of any monotonic risk matrix with a dimension of 4×4 , which is a set of categorical statements of a decision maker regarding the significance for combinations of risk-forming parameters (these restrictions are planned to be removed when developing an industrial design). The prototype builds a three-dimensional risk map by interpolating a user-entered risk matrix using an additive-multiplicative complex assessment procedure, as well as optimal risk management trajectories for all introduced risk factors.

В настоящей работе исследуется задача управления многофакторными рисками [1]. Определённые события или условия, которые могут привести к негативным последствиям в настоящей работе будем называть *факторами* риска. Для отличия понятий вероятность (возможность) наступления рисков событий и их последствия, которые иногда [2] также называют факторами риска наряду с рисковом событием, первые будем называть *рискообразующими параметрами*.

Будем считать, что различные сочетания рискообразующих параметров имеют отличающиеся оценки значимости риска для лица, принимающего решения (далее – ЛПР). Поэтому для формализации отношения ЛПР к рискам будем строить матрицу риска, в которой для обозначения категорий риска, учитывающих вероятность (возможность) наступления рисками и классов (категорий) опасности, учитывающих тяжесть их последствий соответственно введём переменные $X_P \in P$ (от англ. probability – вероятность) и $X_C \in C$ (от англ. consequences – последствия).

В настоящей работе будем использовать перечень из 4 категорий риска и четырёх балльные шкалы, соответствующие их значимости. Множества численных значений введённых переменных задаются как $P = \{1, 2, 3, 4\}$ и $C = \{1, 2, 3, 4\}$. Введённые множества P и C являются базисом матрицы риска. Элементы матрицы представляют собой балльные оценки, соответствующие обобщённым (поскольку учитывают и вероятность, и тяжесть последствий вместе) категориям риска (табл. 1). Обобщённую категорию риска будем записывать далее X_R , $X_R \in R$ (от англ. Risk, риск), $R = \{1, 2, 3, 4\}$.

Таблица 1

Используемые категории рисков и соответствующие стратегии реагирования на них

Значимость риска в балльной шкале	Обобщённая категория риска	Реагирование на риск
4	высокий риск	отказ / уклонение
3	средний риск	передача
2	умеренный риск	снижение
1	низкий риск	принятие

Выбор четырёх балльной шкалы обусловлен тем, что существует четыре классические стратегии реагирования на риски (табл. 1). Опыт показал, что ЛПР удобнее заполнять матрицу риска, оперируя не обобщёнными категориями риска, имеющими абстрактный смысл, а конкретными стратегиями реагирования.

Матрица риска представляет собой подмножество декартового произведения $X_P \times X_C \times X_R$, которая, по сути, определяет отображение из множества $X_P \times X_C$ в множество X_R . Соответственно матрицу риска можно интерпретировать как дискретную переключательную функцию двух переменных $X_R(X_P, X_C)$.

На рис. 1 показан пример неубывающей матрицы риска, первая строка и первый столбец которой расположены в нижнем правом углу. Это сделано для удобства соотнесения численно заполненной матрицы (рис. 1) и графической карты рисков (рис. 2), которую можно построить путём интерполяции матрицы риска. Требование не убывания можно объяснить тем, что риск не может уменьшиться по мере роста любого рискообразующего параметра.

				X_P	
	4	4	4	3	4
	4	3	3	2	3
	3	3	2	2	2
	2	2	2	1	1
X_C	4	3	2	1	

Рис. 1. Пример численно заполненной матрицы риска

В настоящей работе предлагается строить трёхмерное представление карты рисков. Интерполяция матрицы риска выполнена с помощью аддитивно-мультипликативной процедуры комплексного оценивания [3, 4].

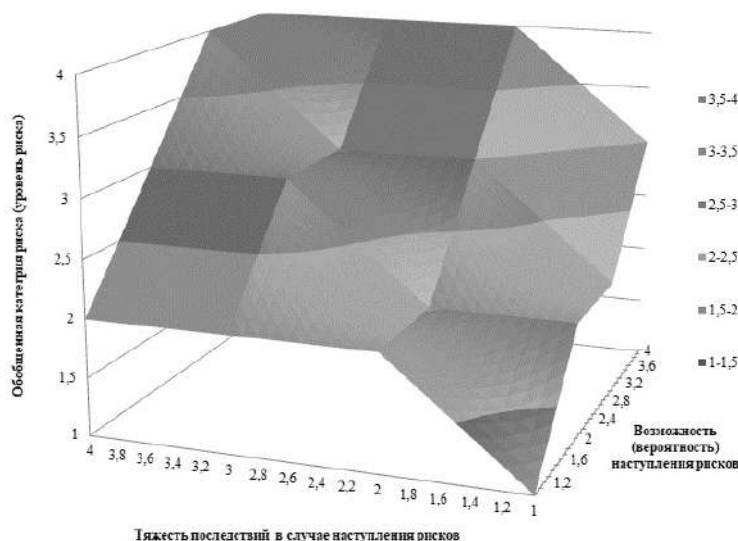


Рис. 2. Поверхность непрерывной функции свёртки рискообразующих параметров, полученная в результате интерполяции матрицы риска

Рассмотрим модельный пример, в таблице ниже (табл. 2) приведены, текущие положения рискообразующих параметров нескольких факторов риска,

пределы их снижения в результате управления каждым отдельным рисков, а так же параметры функций, описывающих затраты на управление рисками. Как и в работах [3, 4] будем считать, что затратные функции представляют собой обратную функцию частного случая производственной функции Кобба-Дугласа и определяется уравнениями $C(X_P)=a_1X_P^2$, $C(X_C)=a_2X_C^2$.

Таблица 2

Параметры модельного примера

№ п/п	Реестр рисков	Текущие значения рискообразующих параметров		Пределы снижения рискообразующих параметров в результате управления рисками		Параметры функций, описывающих затраты на управление рисками	
		X_P	X_C	X_{Pmin}	X_{Cmin}	a_1	a_2
1	риск 1	3	4	2	2,5	2,5	1,6
2	риск 2	4	4	1,3	1,2	1,3	1,5
3	риск 3	1,5	4	1	1	1	3
4	риск 4	4	2	1	1	1	3

Для поиска оптимальных траекторий управления рисками для каждого фактора отдельно применяется численный метод, основанный на выборе наиболее эффективного направления. Эффективность направлений определяется как отношение изменения риска к изменению затрат. Подробно этот метод описан в работе [4]. Применительно к рассмотренным рискам (табл. 2) оптимальные траектории их управления показаны на рисунке ниже (рис. 3). Оптимальность подразумевает, что любое локальное отклонение от траекторий будет стоить дороже.

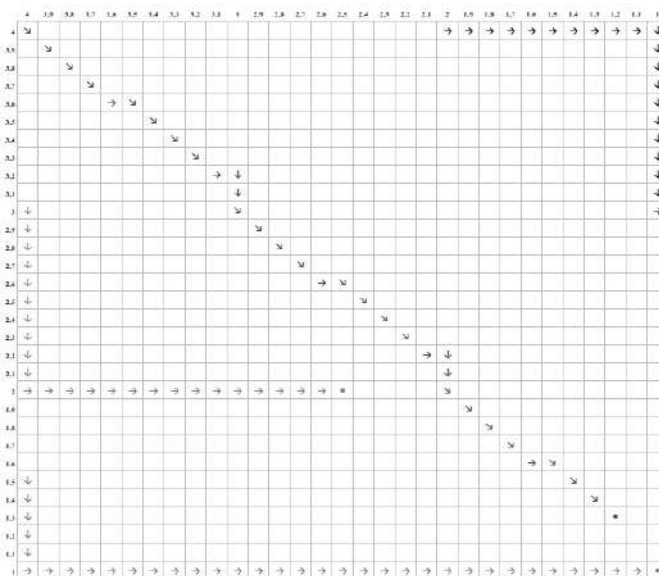
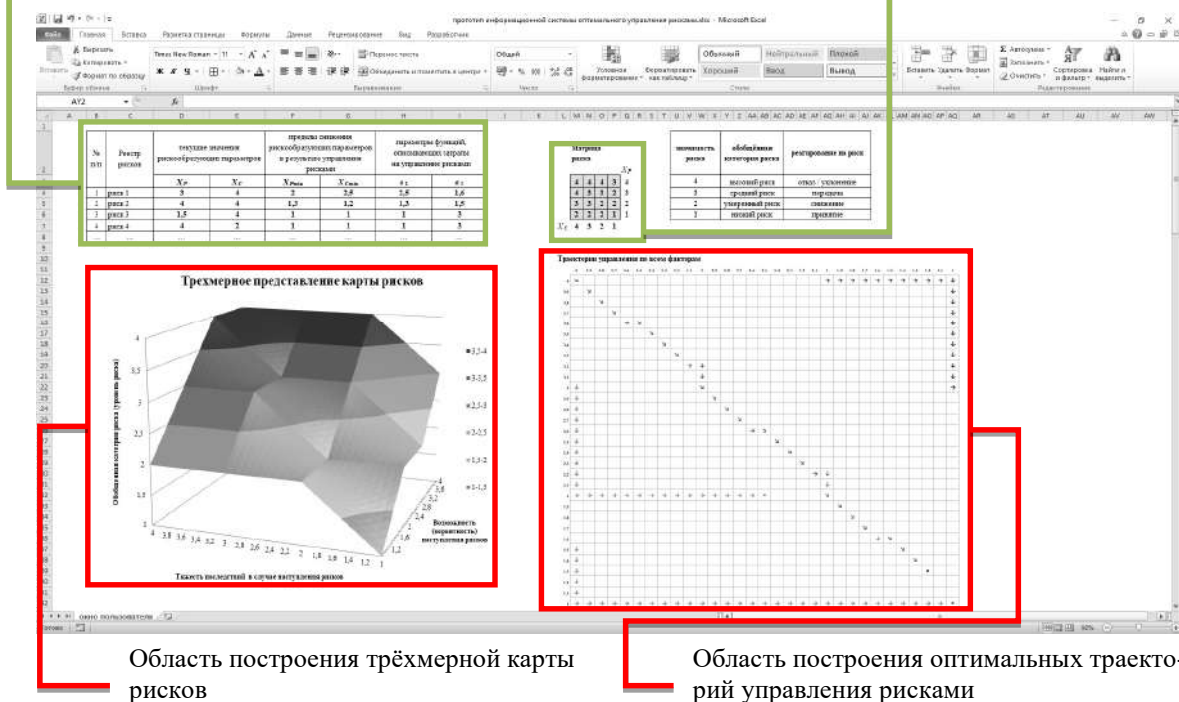


Рис. 3. Приближенные к оптимальным траектории управления многофакторными рисками:
риск № 1 – красный; № 2 – синий; № 3 – сиреневый; № 4 – чёрный

На рис. 4 приведена экранная форма созданного в Microsoft Excel® прототипа информационной системы.

Поле ввода сведений о текущем состоянии рисков и пределах их снижения, а также параметрах затратных функций на управление рисками

Поле ввода матрицы риска



Область построения трёхмерной карты рисков

Область построения оптимальных траекторий управления рисками

Рис. 4. Экранная форма созданного в Microsoft Excel® прототипа информационной системы оптимального управления многофакторными рисками

Созданный прототип в текущей версии поддерживает управление до четырёх факторов риска, введение любой монотонной матрицы риска размерностью 4×4 . Эти ограничения планируется устранить при разработке промышленного образца.

Помимо этого, планируется расширить функционал системы и определять оптимальное управление рисками с учетом затрат на привлечение заемных средств, ведь чем выше риск, тем выше процентная ставка по кредиту.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Харитонов В. А., Алексеев А. О. Сетевые механизмы анализа многофакторных рисков // Управление большими системами. 2010. № 30-1. С. 197-218.
2. Руководство к своду знаний по управлению проектами. Руководство РМВОК, 6-е изд. М. : Олимп-Бизнес, 2019. 792 с.
3. Алексеев А. О. Управление сложными объектами, состояния которых описываются с помощью матричных механизмов комплексного оценивания // Прикладная математика и вопросы управления. 2020. № 1. С. 114–139.
4. Алексеев А. О. Пример управления объектом, оцениваемым по двум критериям эффективности // Математические методы в технике и технологиях. 2020. Т. 8. С. 63–66.

СРАВНЕНИЕ ФРАКТАЛЬНОЙ И p -АДИЧЕСКОЙ МЕТОДИК ИССЛЕДОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ РЫНКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ARFIMA И p -АДИЧЕСКОЙ КУСОЧНО-ЛИНЕЙНОЙ ФУНКЦИИ

С. А. Ахуньянова, Р. В. Гарафутдинов

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия

E-mail: sofi_perm@mail.ru, rvgarafutdinov@gmail.com

В работе обосновано применение фрактального и p -адического подходов к исследованию финансовых рынков. Проведено исследование сравнительной эффективности соответствующих методик моделирования и прогнозирования рынков (на примере ARFIMA-модели и p -адической кусочно-линейной функции) на рядах цен закрытия и лог-доходностей акций десяти российских электроэнергетических компаний. Выявлено, что наилучшим методом исследования (в статистическом смысле и по исследуемым критериям) является фрактальный метод, а в плане прогнозирования оба метода являются достаточно точными. Обнаружено, что для стационарных процессов эффективна (по среднеквадратической ошибке) фрактальная методика исследования финансовых рынков, а для нестационарных – p -адическая.

COMPARISON OF FRACTAL AND p -ADIC FINANCIAL MARKET RESEARCH TECHNIQUES USING ARFIMA MODEL AND p -ADIC PIECEWISE LINEAR FUNCTION

S. A. Akhunyanova, R. V. Garafutdinov

The paper substantiates the application of fractal and p -adic approaches to the study of financial markets. The comparative efficiency of the corresponding methods of modeling and forecasting of market (on the example of ARFIMA-model and p -adic piecewise linear function) on the series of closing prices and shares log-incomes of ten Russian electric power companies has been studied. There is revealed that the best research method (in the statistical sense and according to the investigated criteria) is the fractal method, and in terms of forecasting, both methods are quite accurate. There is found that the fractal method of studying financial markets is efficient (by standard error) for stationary processes, but the p -adic method is efficient for non-stationary processes.

Введение. Исследование поведения финансовых рынков – это, как правило, анализ и моделирование финансовых временных рядов (цен, доходностей активов и т.п.). С конца XX века торги на финансовых рынках обрели электронную форму [1], а их результаты стали общедоступными, что и создало предпосылки к изучению их поведения у широкого круга исследователей. К изучению экономических систем, в т.ч. и к финансовым рынкам, начинают применяться неортодоксальные подходы: используются методы исследования, ранее не характерные для экономической науки. С 1990-х гг. возникает новое междисциплинарное направление – эконофизика, основу которого составляют приложения статистической физики к анализу финансовых временных рядов [2].

Среди прочих методов эконофизики можно выделить два: фрактальный и

p-адический анализ. Предпосылками их применения являются следующие особенности финансовых рядов: кластеризация волатильности, свойство лептокуртичности (наличие «тяжелых хвостов» и вытянутых пиков на графике плотности распределения), наличие «длинной памяти» (свойство процесса поддерживать тенденцию изменения в течение длительного периода времени), масштабная инвариантность [1]. Основателем подхода к анализу финансовых рынков на базе фрактальной теории стал американский математик Б. Мандельброт, предположивший, что динамика рынков подчиняется степенным законам. Существуют исследования, показавшие, что фрактальные показатели финансовых рядов могут служить мерой предсказуемости их поведения, а также исследования, согласно которым модификации эконометрических моделей, учитывающие свойства фрактальности, обладают лучшей прогностической способностью [3]. *P*-адический анализ для моделирования ценовых колебаний впервые применил В. М. Жарков, выдвинувший адельную теорию фондового рынка [4]. Дальнейшие исследования также показали его перспективность [1]. Оба подхода к изучению поведения финансовых рынков в настоящее время активно развиваются, в т.ч. учеными Пермского государственного национального исследовательского университета (ПГНИУ). В то же время, несмотря на существование в рамках обоих из них рабочих методик моделирования и прогнозирования финансовых рядов, до сих пор не было проведено сравнения их эффективности между собой. С точки зрения авторов настоящей статьи, такое сравнение могло бы вызвать интерес у широкого класса исследователей и послужить импульсом для модификации методик фрактального и *p*-адического анализа с целью их улучшения в статистическом смысле. Данная работа не носит характер полномасштабного исследования: можно сказать, что это первый взгляд на сравнение эффективности фрактального и *p*-адического подхода на текущем этапе их развития. Таким образом, целью исследования является сравнение эффективности двух методик моделирования и прогнозирования финансовых временных рядов: фрактальной (на примере ARFIMA-модели) и *p*-адической (на примере *p*-адической кусочно-линейной функции).

Фрактальный подход. Б. Мандельбротом разработана теория, описывающая поведение финансовых рынков с применением фрактальной геометрии, – «гипотеза фрактального рынка», согласно которой процесс ценообразования на рынках глобально детерминирован, прошлые цены влияют на будущие, а рынки обладают фрактальными свойствами, наличие которых объясняется присутствием на рынке инвесторов с различными инвестиционными горизонтами. Фрактальность финансовых рядов выражается в их свойстве «длинной памяти». Существуют модификации эконометрических моделей (такие как ARFIMA, FIGARCH), учитывающие эти свойства. Методика моделирования и прогнозирования с использованием модели ARFIMA приведена в работах [3; 5; 6]. Параметры p, q модели ARFIMA(p, d, q) позволяют моделировать эффекты короткой памяти, а параметр d , который может принимать нецелые значения, – длинной. Он же позволяет учитывать фрактальные свойства моделируемого процесса.

***P*-адический подход.** Впервые *p*-адический анализ в изучении финансо-

вых рынков применил В. М. Жарков, обнаруживший, что их поведение может быть адекватно описано аппаратом p -адической математики [4]. Так, в его работах представлены графики волн, характерные для рядов доходности на финансовых рынках, построенные с применением аппроксимации их паттернов p -адическим отображением [1]. В настоящее время разработка и развитие p -адического подхода к моделированию и прогнозированию рынков ведется на кафедре ИСММЭ ПГНИУ. В опубликованных авторами работах [7; 8] описывается формализация p -адического метода моделирования в виде p -адической кусочно-линейной функции, также предлагаются типы p -адических прогнозов. Подробное математическое описание p -адической модели представлено в работе [1].

Данные и методика исследования. Для целей исследования взято 10 рядов, состоящих из обучающей выборки (длина выборки равна 128, или 88,89% от общего объема наблюдений) и тестовой выборки (длина выборки равна 16, или 11,11% от общего объема наблюдений). Ряды представлены ценами закрытия акций российских электроэнергетических компаний. Данные загружены с сайта АО «Инвестиционный холдинг ФИНАМ» (<https://www.finam.ru/quotes/stocks/electro>). Отобраны только акции с привлекательным инвестиционным потенциалом. Установлен промежуток наблюдений для построения моделей с 09.01.2017 по 17.06.2019 с таймфреймом (интервал времени на графике торгового актива) длиной в неделю, а промежуток наблюдений для получения прогнозов – с 24.06.2019 по 07.10.2019 так же с таймфреймом длиной в неделю.

Цены закрытия на финансовых рынках представляют собой нестационарный процесс. Поэтому исходные ряды преобразованы к стационарному виду с помощью процедуры логарифмирования. На данных обучающей выборки для каждого ряда обучены ARFIMA-модели точным методом максимального правдоподобия, оценивающим порядки p и q , и p -адические модели методом наименьших квадратов, оценивающим показатель степени основания p -адического числа $\beta_i = (\beta_{1,i}; \beta_{2,i})^T$, $\beta_{1,i} \in [0, 2]$, $\beta_{2,i} \in [0, 2]$. По информационному критерию AIC отобраны наилучшие модели, которые проверены на адекватность (наличие гомоскедастичности, неавтокоррелированности и нормального распределения остатков). Затем с помощью моделей по каждому ряду получены прогнозы длиной 16 наблюдений с доверительными интервалами. Для оценки качества прогнозирования использован критерий MSE.

Результаты. Полученные результаты сведены в таблицу. Из нее видно, что на основании разложения общей суммы квадратов остатков ($TSS - ESS - RSS \rightarrow 0$) p -адические модели по сравнению с ARFIMA-моделями скорее нелинейные, чем линейные. Согласно информационному критерию AIC и среднеквадратической ошибке, лучшими для стационарных процессов в среднем оказались ARFIMA-модели. Согласно среднеквадратической ошибке, лучшими для нестационарных процессов в среднем оказались p -адические модели. Согласно выполнению условий Гаусса–Маркова, гомоскедастичными остатки были у всех построенных моделей, неавтокоррелированные остатки в подавляющем большинстве (90%) были у ARFIMA-модели, нормально распределенными ос-

татки с вероятностью 30% встречались у всех построенных моделей. Согласно среднеквадратической ошибке, лучшими для стационарных процессов в среднем оказались ARFIMA-прогнозы. Согласно среднеквадратической ошибке, лучшими для нестационарных процессов в среднем оказались p -адические прогнозы.

Результаты моделирования и прогнозирования котировок акций и их лог-доходностей

Усредненные результаты по всем 10 рядам	ARFIMA (p,d,q)	p -adic
TSS, общая сумма квадратов остатков	0,183059	0,183059
ESS, объясненная регрессией сумма квадратов остатков	0,014462	0,050884
RSS, необъясненная регрессией сумма квадратов остатков	0,168698	0,204816
Информационный критерий AIC	-483,978	-437,452
MSE модели для стационарного ВР (прологарифмированные цены закрытия акций)	0,001318	0,001600
MSE модели для нестационарного ВР (цены закрытия акций)	32,900363	3,044592
Критерий Голдфелда–Квандта (наличие гомоскедастичности)	100%	100%
Статистика Дарбина–Уотсона (отсутствие автокорреляции)	90%	50%
Тест Жарка–Бера (остатки нормально распределены)	30%	30%
MSE прогноза для стационарного ВР	0,001461	0,001678
MSE прогноза для нестационарного ВР	5,011501	2,006983

Выводы. Сравнивая ARFIMA-модели и p -адические модели и их прогнозы, можно прийти к следующему выводу. На выбранном промежутке и для выбранных данных наилучшим методом моделирования (в статистическом смысле и по исследуемым критериям) стал фрактальный метод, а в плане прогнозирования оба метода показали хороший результат. Это связано с тем, что, во-первых, ARFIMA-модели изучаются довольно давно, фрактальная методика по сравнению с p -адической разработана более детально. Во-вторых, p -адическая функция имеет нелинейный вид, что подтверждается условием линейности модели ($TSS - ESS - RSS \rightarrow 0$) и автокоррелированностью остатков моделей, обнаруженной в 50% случаях. Однако надо заметить, что исследование проведено на небольшом количестве случайных временных рядов. Таким образом, для стационарных процессов методика исследования с использованием ARFIMA-модели стала наиболее эффективной в статистическом смысле. С другой стороны, если изучаемый процесс характеризуется нестационарностью, то наиболее точным, согласно среднеквадратической ошибке, становится p -адический метод исследования, представленный на примере p -адической кусочно-линейной функции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Симонов П. М., Ахуньянова С. А. Сравнительный анализ методик AR-GARCH и p -адического прогнозирования волатильности финансового рынка // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика» = Perm University Herald. Economy. 2019. Т. 14. № 1. С. 69–92.
2. Мантенья Р. Н., Стенли Г. Ю. Введение в эконофизику: Корреляция и сложность в финансах. М. : ЛИБРОКОМ, 2014. 192 с.
3. Симонов П. М., Гарафутдинов Р. В. Моделирование и прогнозирование динамики

курсов финансовых инструментов с применением эконометрических моделей и фрактального анализа // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика» = Perm University Herald. Economy. 2019. Т. 14. № 2. С. 268–288.

4. *Жарков В. М.* Адельная теория фондового рынка // Вестник Пермского университета. Сер. : Информационные системы и технологии. 2003. Вып. 6. С. 75–81.

5. *Гарафутдинов Р. В.* Исследование влияния некоторых параметров модели ARFIMA на точность прогноза финансовых временных рядов // Прикладная эконометрика. 2021. Т. 62. С. 85-100.

6. *Гарафутдинов Р. В.* Применение моделей с длинной памятью для прогнозирования доходности при формировании инвестиционных портфелей // Прикладная математика и вопросы управления. 2021. № 2. С. 163–183.

7. *Симонов П. М., Филимонова С. А.* P -адическое моделирование динамики индекса РТС в зависимости от таймфреймов // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика» = Perm University Herald. Economy. 2016. № 4 (31). С. 74–85.

8. *Ахуньянова С. А., Симонов П. М.* P -адический метод прогнозирования динамики курса криптовалюты с использованием процедуры скользящего экзамена // Современные методы прикладной математики, теории управления и компьютерных технологий: сб. тр. XI Междунар. конф. «ПМТУКТ-2018». 2018. С. 50–55.

СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ, БАЗИРУЮЩИХСЯ НА РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ

А. И. Безруков¹, Л. В. Грахольская²

¹*Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина, Россия*

²*Поволжский институт управления им. П. А. Столыпина – филиал
Российской академии народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации, Саратов, Россия*

E-mail: bezr_alex@mail.ru, graholskayalv@yandex.ru

Рассматриваются результаты имитационного моделирования различных методов компьютерного тестирования. Приводятся сравнительные характеристики алгоритма, использующего метод максимального правдоподобия и байевского алгоритма адаптивного тестирования. Даются рекомендации по выбору алгоритма компьютерного тестирования и его параметров, в зависимости от целей и обстоятельств проведения тестирования.

COMPARISON OF COMPUTER TESTING ALGORITHMS BASED ON DIFFERENT METHODS

A. I. Bezrukov, L. V. Graholskaya

The results of simulation of various methods of computer testing are considered. Comparative characteristics of the algorithm using the maximum likelihood method and the Bayes adaptive testing algorithm are presented. Recommendations are given on the choice of the computer testing algorithm and its parameters, depending on the goals and circumstances of testing.

Компьютерное тестирование является удобной и мало затратной формой оперативной проверки знаний и компетенций студентов. Важность и полезность компьютерного тестирования особенно ярко проявились в условиях удаленного обучения, когда применение других форм контроля затруднено или вообще невозможно.

Однако, применение компьютерного тестирования на практике вызывает множество споров и возражений. Большинство из них связано с несовершенством используемых тестов и методов обработки результатов тестирования, реализованных в популярных системах MOODLE и АСТ.

Активно развивающиеся в настоящее время математические модели, методы и алгоритмы организации компьютерного тестирования [1, 2] позволяют существенно повысить достоверность и, одновременно, снизить трудоемкость проведения тестирования. В данной работе рассматриваются классический алгоритм тестирования с обработкой результатов методом максимального правдоподобия и байевский алгоритм адаптивного тестирования.

Цель данной работы - сравнить «потребительские характеристики» исследуемых алгоритмов и дать практические рекомендации по выбору алгорит-

ма и его параметров с учетом целей и обстоятельств проведения тестирования.

В классическом (неадаптивном) алгоритме компьютерного тестирования студенту предлагается выполнить заранее определенный перечень заданий, уровень его подготовленности θ оценивается по тому, какие задания он успешно выполнил. Предполагается, что вероятность успешного выполнения задания, зависящая от θ и трудности задания δ оценивается трехпараметрической моделью Раша (моделью Бирнбаума) [3]:

$$P(\theta, \delta) = c + (1 - c) \cdot \frac{\exp(\alpha \cdot (\theta - \delta))}{1 + \exp(\alpha \cdot (\theta - \delta))},$$

где c - вероятность угадывания правильного ответа без выполнения задания а $\alpha \approx 1,71$ – чувствительность задания.

С математической точки зрения, алгоритм позволяет оценить латентную характеристику θ , как параметр функции распределения вероятности. Согласно многочисленным публикациям, посвященным проблемам компьютерного тестирования, наилучший результат оценки уровня подготовленности получается при применении метода максимального правдоподобия (Maximum likelihood method, (MLM)) [4].

В отличие от описанного выше классического алгоритма компьютерного тестирования, при устном опросе преподавателю обычно быстро становится понятно, насколько силен опрашиваемый студент. Поэтому, сильному студенту нет смысла задавать простые вопросы, а слабому – сложные. Выбирая следующее задание, преподаватель стремится уточнить уровень подготовленности студента. Для реализации такой стратегии были разработаны алгоритмы адаптивного тестирования [5,6]. Если до начала тестирования преподавателю известны результаты предыдущих тестирований, считают, что задано начальное значение θ для каждого студента, если же таких данных нет, предполагается, что все студенты обладают неким средним уровнем.

В качестве первого вопроса каждому студенту предлагаются задание, выполнение или невыполнение которого даст максимальную информацию об уровне его подготовленности. Выбор каждого следующего задания также направлен на получение максимально возможной информации уровне его подготовленности, но зависит от того, как студент справился с предыдущим вопросом. Наиболее эффективным алгоритмом, реализующим описанную методику, является байесовский алгоритм.

В отличие от классического алгоритма, в байесовском алгоритме решается задача классификации. Результатом работы алгоритма на каждом шаге n является не оценка уровня подготовленности, а набор вероятностей $\{P_1^{(n)}, P_2^{(n)}, \dots, P_M^{(n)}\}$ принадлежности тестируемого студента каждому из заранее определенных классов. Алгоритм останавливается, когда достигается указанный максимум заданий в тесте или максимум различия вероятностей, полученных на предыдущем и последующем шаге, становится меньше заданного значения t - параметра остановки алгоритма:

$$\left| P_i^{(n+1)} - P_i^{(n)} \right| < t.$$

Уровень подготовки θ становится дискретной величиной, определенной для каждого класса. Поэтому сравнивать точностные характеристики результатов тестирований, проведенных по разным алгоритмам весьма затруднительно. К тому же вряд ли стоит тестировать одних и тех же реальных студентов по одной теме различными методами. Поэтому, реальные данные, необходимые для сопоставления методов тестирования, найти трудно.

Для сравнения алгоритмов и оценки влияния их параметров на качество тестирования была использована ранее разработанная нами имитационная модель [7]. Транзактами модели являются «студенты» с заданными характеристиками уровня подготовленности и «задания» с заданными уровнями сложности. Результат выполнения данного задания данным студентом разыгрывается с учетом модели Бирнбаума. Многократные прогоны модели с одним и тем же набором данных позволяют выявить статистически значимые зависимости результатов тестирования от характеристик банка тестовых заданий и методов проведения тестирования. При этом, дисперсия характеристик, полученных при различных прогонах модели, может использоваться для оценки точности и достоверности оценок этих характеристик.

Рассмотрим зависимость среднего отклонения результата тестирования от истинного, заданного в модели значения (средней ошибки тестирования) от параметра t .

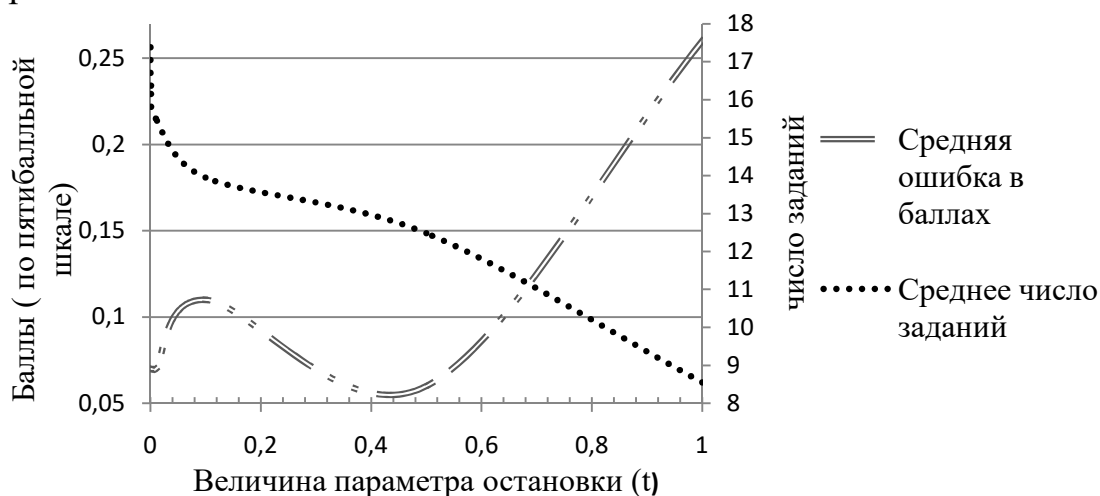


Рис.1. Зависимость средней по прогонам ошибки тестирования и среднего количества заданий в тесте от параметра остановки алгоритма Байеса

На рис. 1 видно, что увеличение t приводит к росту ошибки тестирования. Но чем больше параметр t , тем быстрее останавливается алгоритм, следовательно, тем меньше число выполненных заданий. Для определения оптимального значения t нужно решить, что для нас важнее: сократить ошибку тестирования или уменьшить число выполняемых заданий. На рис. 2 приведены те же графики, каждый из которых нормирован на 100%.

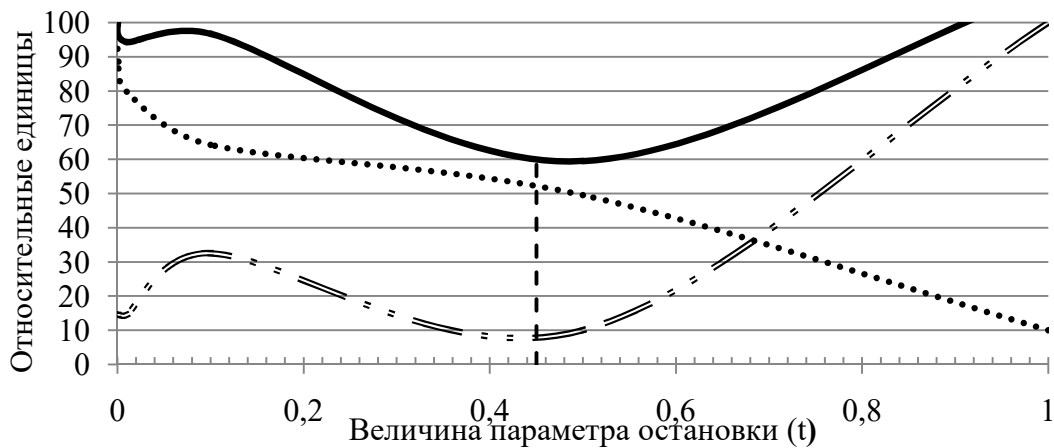


Рис. 2. Определение оптимального значения параметра остановки

Такая нормировка соответствует предположению, что нам одинаково важны оба критерия. Жирная линия – сумма нормированных значений, имеет минимум при $t \approx 0,43$. Это и есть оптимальное значение параметра остановки.

Ранее мы полагали, что вероятность угадывания правильного ответа без выполнения задания равна нулю. Однако в реальных тестах она всегда больше нуля. Рассмотрим, как изменяются ошибки тестирования различных методов при увеличении вероятности угадывания. Для сравнения рассмотрим случай, когда вероятность угадывания c равна нулю и 0,4.

На рис. 3 представлены зависимости средних значений оценок уровня подготовленности студентов, полученных методом ММП от истинных (заданных) значений. Пунктиром выделены доверительные области ($\pm 3\sigma$).

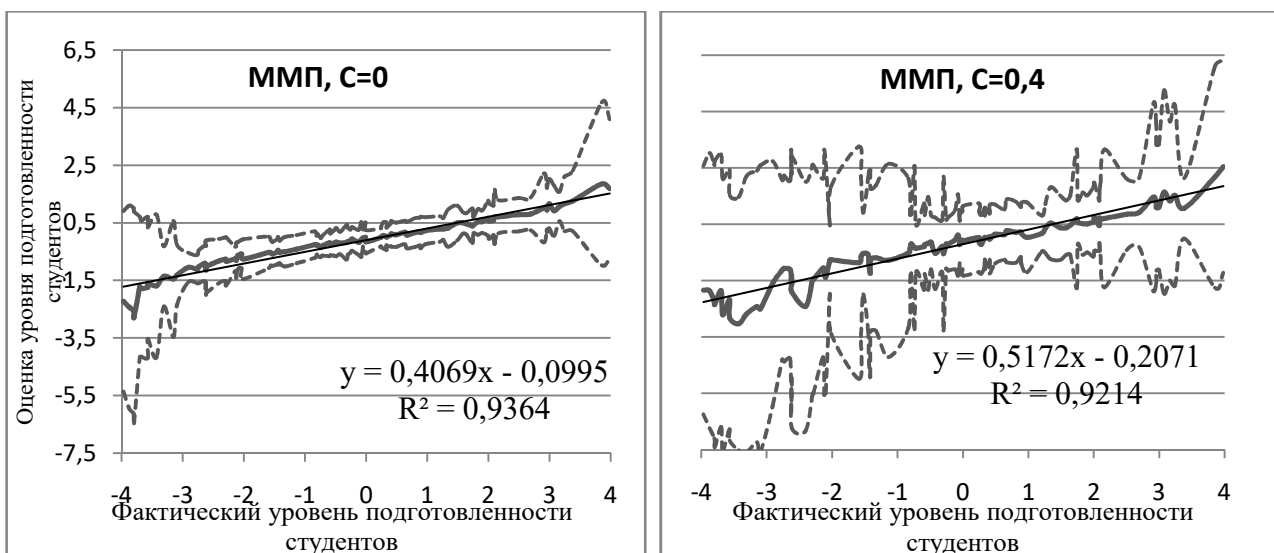


Рис. 3. Связь оценочного и фактического уровней подготовленности (метод максимального правдоподобия)

Из графиков на рис. 3 видно, что с увеличением вероятности угадывания расширяются границы доверительной области, т.е. снижается достоверность

оценки θ . Наибольшая достоверность оценки θ достигается в середине интервала, при приближении к краям интервала существенно снижается.

На рис. 4 представлены те же зависимости для оценок θ полученных алгоритмом Байеса.

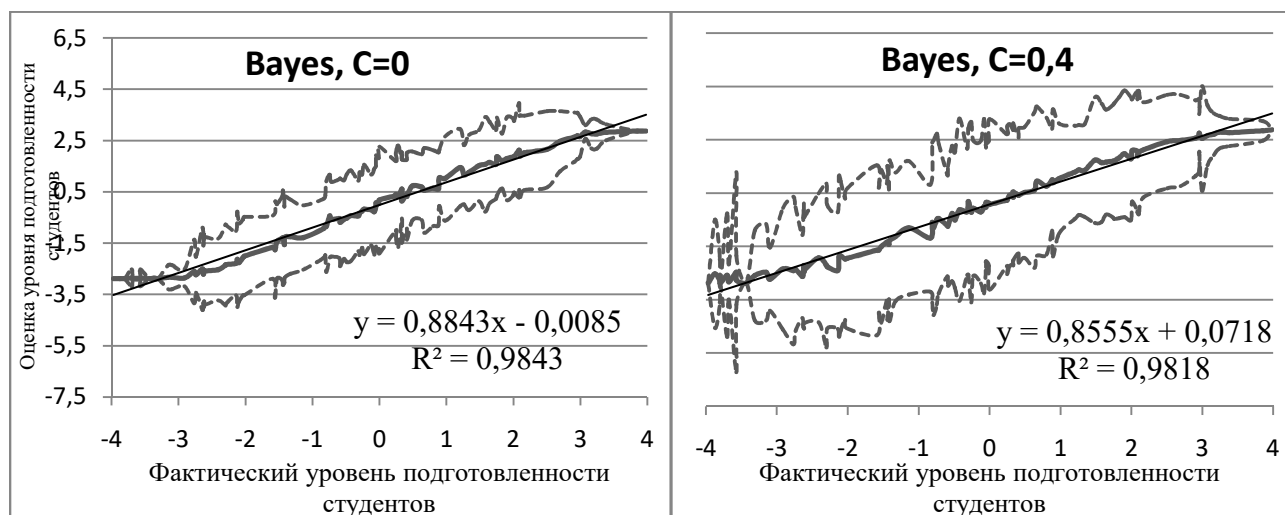


Рис. 4. Связь оценочного и фактического уровней подготовленности (метод Байеса)

Как видно, байесовский алгоритм обеспечивает вчетверо меньшую ошибку, чем классический.

Тестирование следует рассматривать не как процедуру выявления латентного параметра θ для каждого студента, а как классификационную процедуру отнесения студента к одному из заранее выбранных классов. Современные алгоритмы позволяют выразить результат тестирования в виде нечеткого утверждения, что существенно повышает информативность результата в неоднозначных случаях.

Численные эксперименты на имитационной модели продемонстрировали явное преимущество байесовского алгоритма. Его применение позволит одновременно сократить количество выполняемых заданий и повысить достоверность результатов тестирования.

Понимание целей проведения тестирования позволяет сформулировать требования к его результатам и выбрать оптимальные параметры алгоритма тестирования для каждого конкретного случая. Будущие системы компьютерного тестирования должны быть снабжены инструментом настройки, позволяющим в диалоговом режиме уточнять цели, обстоятельства и требования к планируемому тестированию и, на основании этого, подбирать алгоритм и его параметры проведения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-013-00783 «Развитие методов анализа данных для оценки компетенций, формируемых в процессе обучения».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ivailo Partchev* A visual guide to item response theory // Jena : Friedrich-Schiller-Universitat, 2004. 61 p. [Электронный ресурс]. URL: <https://docplayer.net/20748000-A-visual-guide-to-item-response-theory.html> (дата обращения: 01.10.2021).
2. *Mike Wu, Richard L. Davis, Benjamin W.* Variational Item Response Theory: Fast, Accurate, and Expressive. Domingue, Chris Piech, Noah Goodman // Department of Computer Science, Education, and Psychology. Stanford University / {wumike, rldavis, bdomingu, cpiech, ngoodman}@stanford.edu
3. *Hambleton R., Swaminathan H.* Item response theory : Principles and applications. Kluwer, 1985.
4. *Аванесов В. С.* Композиция тестовых заданий / Учеб. книга. 3 изд.. доп. М. : Центр тестирования, 2002. 240 с.
5. *Летова Л. В.* Точность моделирования латентных переменных с помощью модели Раша (часть 1) // Современные научные исследования и инновации. 2014. Ч. 1. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2014/06/34399> (дата обращения: 05.10.2021).
6. *Деменчёнок О.* Анализ моделей для адаптивного тестирования // Педагогические измерения. 2011. № 1. С. 3-18.
7. *Безруков А. И., Грахольская Л. В.* Имитационная модель для выбора стратегии адаптивного тестирования // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками. 2020. № 5. С. 145-151.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА НА ОСНОВЕ МЕРЧЕНДАЙЗИНГОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ И МИНИМАКСНОГО КРИТЕРИЯ

И. Ю. Выгодчикова, Д. Ю. Бобылев, А. Р. Бобылева

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: irinavigod@yandex.ru

В целях повышения внутреннего и внешнего статуса банка необходимо вводить дополнительные сервисы для мобильных приложений. Основа успеха состоит в правильном расположении информации для адаптированной страницы сайта. При этом информация должна быть качественной, актуальной и достоверной. Применение математических моделей позволяет расширить и усовершенствовать предложенный подход. В работе принята методика минимаксной композиции страницы мобильного приложения по сценарию диагонального обхода. Результат показал высокий интерес к такому приложению со стороны клиентов.

SOFTWARE DEVELOPMENT OF MOBILE APPLICATIONS FOR A COMMERCIAL BANK BASED ON MERCHANDISING TECHNOLOGY AND MINIMAX CRITERIA

I. Yu. Vygodchikova, D. Yu. Bobylev, A. R. Bobyleva

In order to improve the internal and external status of bank, it is necessary to introduce additional services for mobile applications. At most basis of success lies in correct arrangement of information for the adapted site page. At the same time, the information must be of high quality, up-to-date and reliable. The use of mathematical models makes it possible to expand and improve the proposed approach. The paper adopts the technique of minimax composition of the mobile application page according to the diagonal crawl scenario. Results of investigation showed very high interest in such application from customers.

1. Введение. Мобильное приложение это основа развития коммуникативного софтинга в России с учётом перспективного влияния программной модернизации услуг.

Проблема усовершенствования программного решения для мобильного хостинга компаний не решена по сей день, поскольку математический аппарат существенно отстает от технологий он-лайнового процессинга и многофункционального межустройственного взаимодействия. Первые программы многоаппаратного взаимодействия, такие как...Evernote, Сбербанк онлайн, мессенджеры возможностью управления ресурсами например Viber,...позволяют действовать верно, но при этом теряется эффективность решения.

Для эффективного решения необходимо усовершенствовать математический аппарат и создать программный софт-пакет для мобильных приложений. В работе выполнен анализ и усовершенствование подхода на основе развития

технологий мерчендайзинга и программного исполнения в пакетном режиме доступа.

Таким образом, тема актуальна и перспективна, для эффективного решения требуется создать сону помехоустойчивости и комфорта, то есть адаптировать изображение для выбранной страницы сайта мобильного приложения.

Цель статьи – комплексный анализ и программно-аппаратное усовершенствование мобильных приложений для коммерческого банка на основе мерчендайзинговой технологии и минимаксного критерия.

Задачи работы:

- комплексный мониторинг данных о банке,
- оценочные показатели для оценки специфики сайта,
- настройка приложения по мерчендайзингу,
- оптимизация зонирования изображений на web-странице сайта с использованием критерия минимакса,

Применим продвинутые технологии мерчендайзингового решения для оптимизации зонирования изображений в мобильных приложениях по банковским продуктам.

2. Метод оценки долей зонирования товаров для мобильного приложения. Примем следующие *допущения*, необходимые для построения модели: во-первых, исходные изображения товаров должны быть идентичны (размер, качество, цветовая гамма), центрирование изображений и эффекты должны быть стандартными, на уровне восприятия.

Обновление приложения необходимо проводить раз в полгода или чаще, в зависимости от требований аудитории и затрат на обновление.

Правила составления мобильного приложения:

1. Контраст и цветовая гамма дружественного интерфейса.
2. Показатели процентов и дохода.
3. Масштаб, направление и баланс.

Для изложения *метода* рассмотрим n различных блоков на сайте (приложение для мобильных устройств) [1,2]. Весовые оценки негативного характера для каждой позиции в блоке обозначим $V_1 > 0, \dots, V_n > 0$. Это существующий опыт предоставления услуг по мобильному софтингу в режиме «меньше претензий – лучше».

Доли изображения услуг на сайте мобильного приложения $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_n)$ вычисляем по задаче [1]:

$$\max_{i=1, n} V_i \theta_i \rightarrow \min_{\theta \in D}, \text{ где } D = \{\theta = (\theta_1, \dots, \theta_n) \in R^n : \sum_{i=1}^n \theta_i = 1\}. \quad (1)$$

В задаче (1) требуется отыскать доли пространства приложения для мобильного устройства, выделенные для размещения иллюстраций (θ_i) с целью минимизации проблем (требуется меньше претензий и проблем), решение:

$$\theta_i = 1 / \left(V_i \sum_{k=1}^n V_k^{-1} \right), \quad i = \overline{1, n}. \quad (2)$$

Коррекции по софтинговой схеме.

С учётом вектора приоритета в мобильном приложении W_i , полученные доли (2) пересчитываем по следующим формулам:

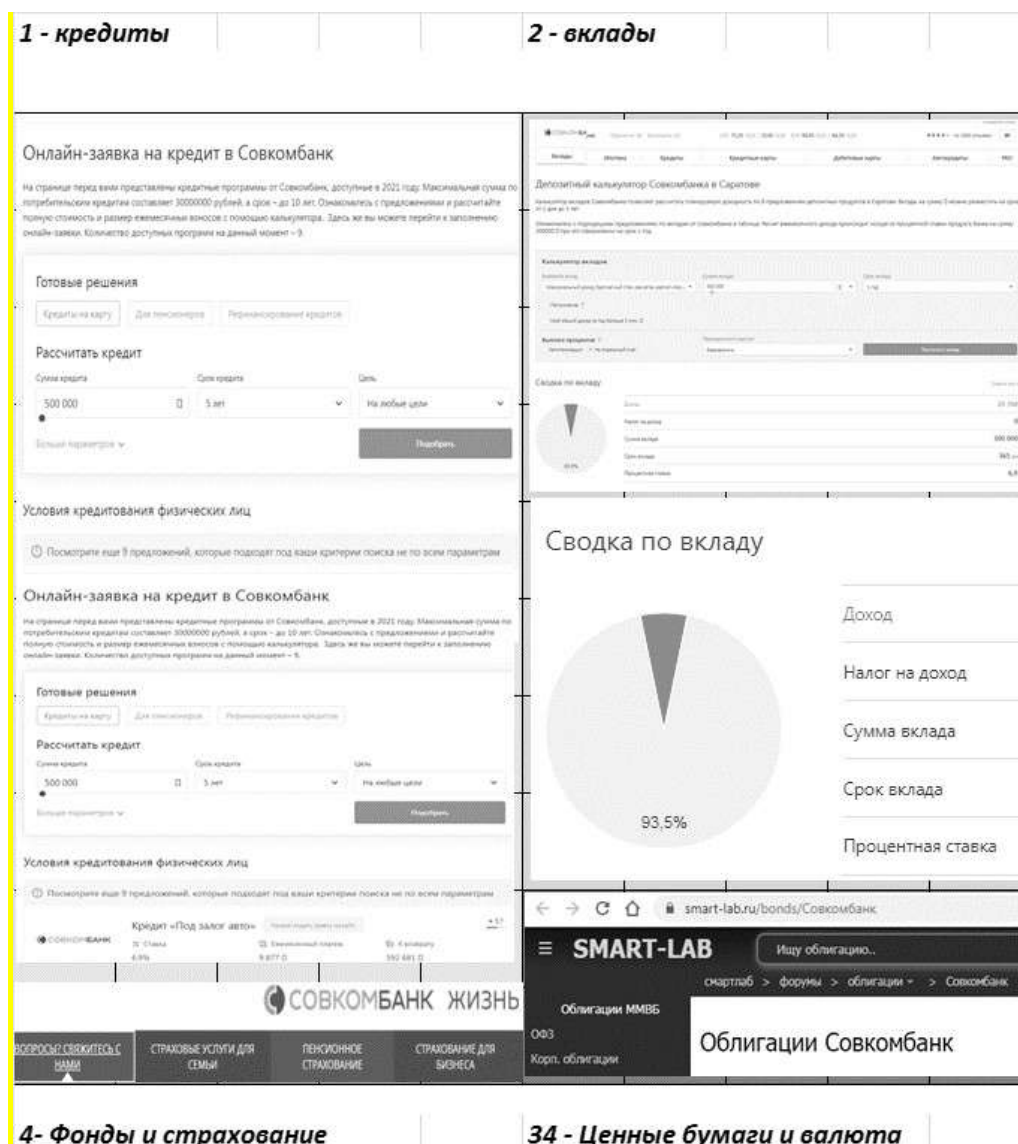
$$\tilde{\theta}_i = W_i \theta_i / \sum_{k=1}^n W_k \theta_k, \quad i = \overline{1, n}. \quad (3)$$

Коррекции по стандартной схеме.

С учётом цен предоставления услуг p_i , полученные доли (3) пересчитываем по следующим формулам:

$$\theta_i^* = p_i \tilde{\theta}_i / \sum_{k=1}^n p_k \tilde{\theta}_k, \quad i = \overline{1, n}. \quad (4)$$

3. Вычислительный эксперимент. На основе данных о практической деятельности КБ СОВКОМБАНК получен следующий результат по оптимизации представления ресурса (см. рисунок).



Визуальное расположение услуг онлайн-банкинга

4. Заключение. Авторами статьи предложена модель рационального рас-

пределения мобильного софтинга для оптимизации выбора клиента и учёта предпочтений для информационной безопасности сервиса.

Основным результатом является информационная система, включающая модель визуального представления банковского приложения для мобильных устройств. Авторы рекомендуют применять модель и приложение для повышения конкурентоспособности банковских услуг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Выгодчикова И. Ю., Туренко В. Н.* Оптимизация распределения пространства в лекционной аудитории на основе древовидной структуры минимального веса // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2021): труды Международной науч.-технич. конференции (Advanced Information Technologies and Scientific Computing (PIT 2021): Proceedings of the International Scientific Conference. 2021. С. 328-332. 700 с. [Электронный ресурс]. URL: https://ssau.ru/pagefiles/sbornik_pit_2021.pdf. (дата обращения: 01.10.2021).

2. *Borodin A., Tvaronavičienė M., Vygodchikova I., Kulikov A., Skuratova M., Shchegolevtykh N.* Improving the Development Technology of an Oil and Gas Company Using the Minimax Optimality Criterion // *Energies* 2021. Vol. 14 (11). P. 3177.

КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ О ПРЕМИРОВАНИИ ПЕРСОНАЛА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ФИТНЕС-ПРОГРАММ

И. Ю. Выгодчикова, А. С. Власова

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: irinavigod@yandex.ru

В целях повышения конкурентоспособности фитнес клуба необходимо максимально точно оценить внутренние резервы и сделать верный вывод о формировании системы оплаты труда и премирования персонала. Построение моделей оптимальной оплаты труда по бально-рейтинговому принципу сопряжено с проблемами, связанными со спецификой обрабатываемой информации. Авторами статьи предложено решение с использованием математического инструментария и графических средств визуализации процесса внутреннего развития и управления фитнесом с учётом перспектив роста процента премиальной оплаты. Результат показал высокий интерес к такому приложению со стороны клиентов.

COMPREHENSIVE SOLUTION FOR AWARDED PERSONNEL TO OPTIMIZE FITNESS PROGRAMS

I. Yu. Vygodchikova, A. S. Vlasova

In order to increase the competitiveness of fitness club, it is necessary to assess the internal reserves as accurately as possible and make the right conclusion about the formation of a system of remuneration and bonuses for staff. Construction the models of optimal remuneration according to point-rating principle is associated with problems related to the specifics of the information being processed. The authors of article proposed solution using mathematical tools and graphical means of visualizing the process of internal development and fitness management, taking into account the prospects for increasing the percentage of premium payment. The result showed a high interest in such an application from customers.

1. Введение. В настоящее время фитнес клуб является важным звеном развития общества, в то же время географическая сосредоточенность в крупных микрорайонах вызывает высокую конкуренцию за качественный персонал, являющийся основой процветания клуба.

Для эффективного решения такой проблемы необходимо усовершенствовать математический аппарат грамотного распределения заработной платы.

Цель статьи – программно-аппаратное усовершенствование модели премирования тренеров в спортивном бизнесе с использованием системы бальных оценок о качестве их труда и минимаксного критерия.

Задачи работы:

- комплексный мониторинг данных о фитнес-клубах,
- оценочные показатели премирования тренеров,
- разработка графического приложения по управлению фитнес-клубом,
- адаптация графического интерфейса для оценки персонала и выработки

верного рейтинга,

- оптимизация рейтинговой системы на основе минимакса и расчёт заработной платы тренерам,

2. Минимаксный подход. Пусть имеется некоторое предприятие сферы спортивных услуг (фитнес-клуб), где n тренеров отрабатывают в месяц определённое количество часов (тренировок), обозначим эти показатели через q_1, q_2, \dots, q_n , соответственно, и пусть $q = q_1 + q_2 + \dots + q_n$.

Далее, обозначим через Φ общий фонд заработной платы (ввиду принятого допущения, рассматривается ежемесячный фонд оплаты труда), из которого всем тренерам перечисляется одинаковая заработная плата за одну тренировку (или 1 час дежурств), равная Φ/q . Соответственно, через P обозначим премиальный фонд (ввиду принятого допущения, рассматривается ежемесячный фонд материального вознаграждения), из которого тренерам перечисляется премиальная заработная плата в зависимости от их среднего балла V_i , вычисленного по приведённому выше алгоритму (интегрального оценочного показателя).

Для вычисления долей премий тренеров $\theta_1, \dots, \theta_n$ воспользуемся следующей задачей:

$$\max_{i=\overline{1,n}} (V_i \theta_i) \rightarrow \min_{\theta \in D}$$

$$\text{где } D = \{\theta = (\theta_1, \dots, \theta_n) \in R^n: \sum_{i=1}^n \theta_i = 1\}. \quad (1)$$

Решение задачи (1), то есть оптимальные доли премирования, определяется по следующим формулам:

$$\theta_i = \frac{1}{V_i \sum_{k=1}^n V_k}, \quad i = \overline{1, n}.$$

Премиальная заработная плата для i -го тренера вычисляется по формуле:

$$P_i = \theta_i P$$

Общая (с учётом базовой составляющей и премиального вознаграждения) заработная плата i -го тренера за одну тренировку (или 1 час дежурств) вычисляется по формуле:

$$s_i = \Phi/q + P_i/q_i, \quad i = \overline{1, n}.$$

С учётом количества проведённых тренировок (или часов дежурств), общая заработная плата i -го тренера за месяц составляет:

$$S_i = s_i q_i = \Phi q_i/q + P_i, \quad i = \overline{1, n}.$$

3. Принцип декомпозиции данных для премирования тренеров на основе диаграмм IDEF. Декомпозиция позволяет постепенно и структурированно представлять модель системы в виде иерархической структуры отдельных диаграмм, что делает ее менее перегруженной и легко усваиваемой. Построение IDEF0-модели начинается с представления всей системы в виде простейшей компоненты – одного блока и дуг, изображающих интерфейсы с функциями вне

системы. Для фитнеса применяется алгоритм декомпозиции, представленный на рис. 1-2.

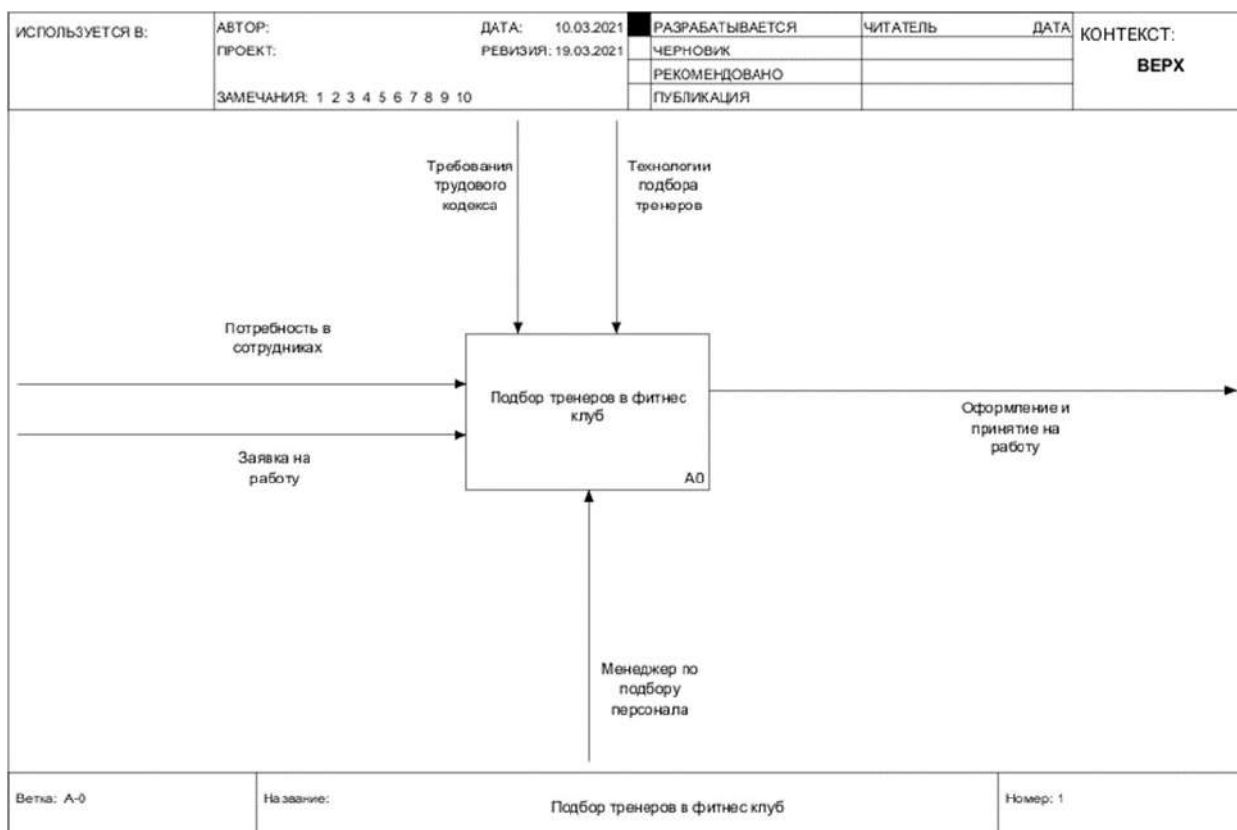


Рис. 1. Контекстная диаграмма «Подбор тренеров в фитнес-клуб»

4. Вычислительный эксперимент. Применим задачу (1) для расчёта заработной платы десяти тренеров ($n=10$) предприятия сферы спортивных услуг (фитнес клуб). В инициативную группу вошли пять тренеров аэробного зала, три тренера тренажёрного зала и два тренера бассейна. При проведении эксперимента каждый из десяти тренеров инициативной группы работал ежедневно по 5 часов. Базовый фонд оплаты труда составляет $\Phi=225000$ руб. в месяц, а премиальный фонд $P=150000$ руб. в месяц. По представленным выше формулам рассчитаны доли премий для каждого тренера, премиальную и общую заработную плату каждого тренера в соответствии с таблицей.

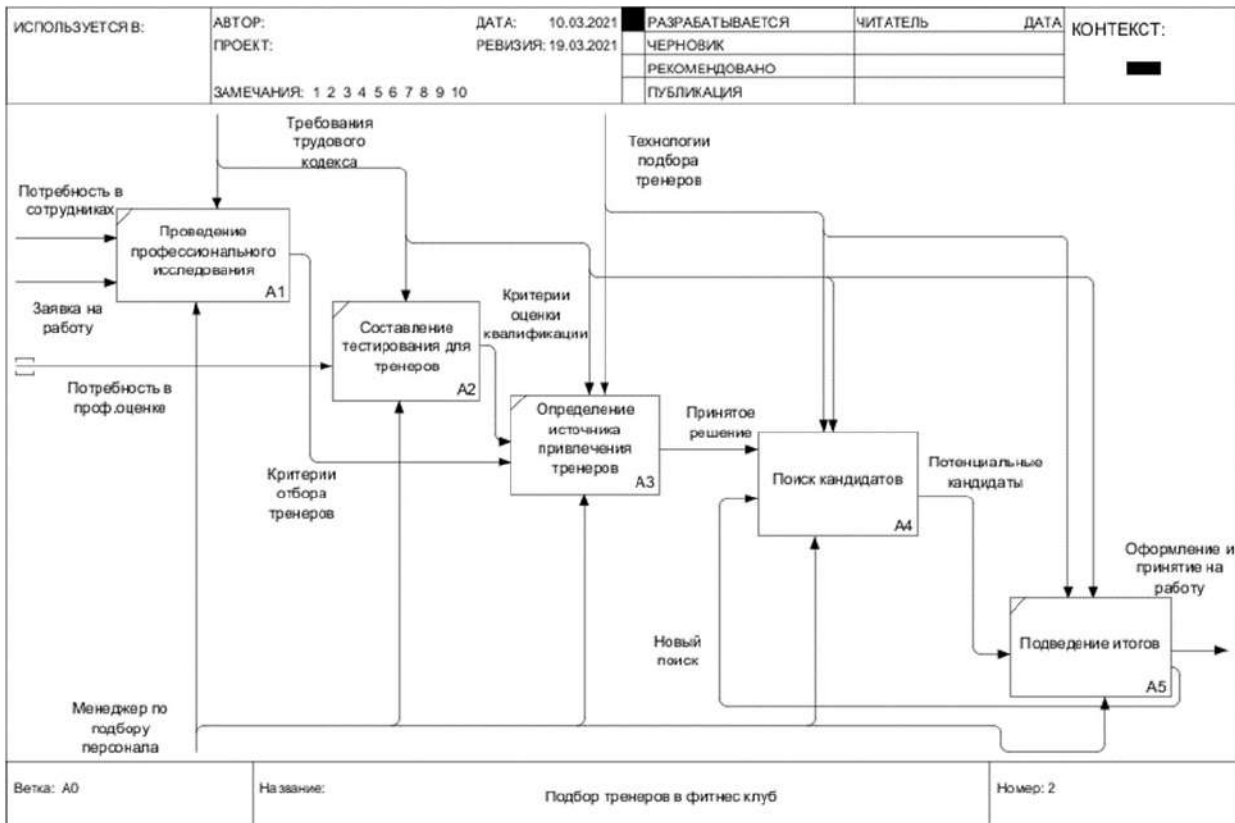


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции работы «Подбор тренеров в фитнес-клуб»

Оплата труда тренерам с учетом премий (руб.)

	Групповые занятия (тренеры с 1 по 5)					Тренажерный зал (с 6 по 8)			Бассейн (9-10)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номер тренера i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Первая группа показателей	1	1	3	4	5	3	2	3	2	5
Вторая группа показателей	2	2	3	3	3	2	3	3	1	4
Третья группа показателей	2	3	4	4	4	2	3	3	4	5
Оценки, V_i	1,6666 67	2	3,3333 33	3,6666 67	4	2,3333 33	2,6666 67	3	2,333333	4,6666 67
Доли премий, θ_i	0,1620 53	0,1350 44	0,0810 27	0,0736 61	0,0675 22	0,1157 52	0,1012 83	0,0900 3	0,115752	0,0578 76
Премимальная з/п, P_i	24307, 97	20256, 64	12153, 99	11049, 08	10128, 32	17362, 84	15192, 48	13504, 43	17362,84	8681,4 18
Общая з/п, S_i	46807, 97	42756, 64	34653, 99	33549, 08	32628, 32	39862, 84	37692, 48	36004, 43	39862,84	31181, 42

Как видно из таблицы, наиболее сильная дифференциация заработной платы наблюдается среди тренеров групповых программ, что связано с различием во внутренних факторах (в экспериментах дифференциация вызвана в основном различием в посещаемости занятий разных тренеров клиентами). Наименее сильная дифференциация заработной платы у тренеров тренажёрного зала, ввиду невысоких различий в их индивидуальных достижениях, во внутренних и внешних факторах работы. Среди тренеров бассейна дифференциация достаточно высокая, причём тренер (с номером $i=10$) получает самую низкую заработную плату ввиду более низких, по сравнению с другими тренерами, рейтинговых оценок. В целом распределение премий соответствует повышенному вниманию руководства к удовлетворённости клиентами качеством тренировок.

5. Заключение. Авторами статьи разработана и продемонстрирована для оценки труда работников спортивного клуба методика премирования на основе минимаксной задачи и бально-рейтингового подхода к оценке премиального вознаграждения. Анализ данных выполнен на основе тренировочного процесса для секции аэробики работников спортивного клуба. Целесообразно применять такой подход для повышения роли человеческого капитала и качества труда в сфере организации спортивного центра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Выгодчикова И. Ю.* Метод премирования персонала с учетом уровня квалификации и бально-рейтинговых оценок // Спорт: экономика, право, управление. 2020. № 1. С. 18-21.

МЕТОДИКА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ МЕДИЦИНСКИХ КОМПАНИЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ИХ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ

И. Ю. Выгодчикова, А. В. Трофименко

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: irinavigod@yandex.ru, an111@mail.ru

Представлен опыт применения методологии интегрального ранжирования медицинских компаний по ключевым показателям финансовой отчётности (на примере Саратовской области). Проанализированы методы построения интегрального индекса, представлены вычислительные эксперименты. Авторы рекомендуют применять данный инструментарий для автоматизации системы учёта, анализа и планирования, в том числе, в медицинских организациях.

METHODOLOGY OF RATING ASSESSMENT OF MEDICAL COMPANIES IN TERMS OF THEIR INVESTMENT ATTRACTIVENESS

I. Yu. Vygodchikova, A. V. Trofimenko

The experience of applying the methodology of integral ranking of medical companies according to key indicators of financial reporting (on the example of the Saratov region) is presented. Methods for constructing the integral index are analyzed, computational experiments are presented. The authors recommend using this toolkit to automate the accounting, analysis and planning system, including in medical organizations.

Введение. Развитие современных высокотехнологичных систем в медицине требует применения математического аппарата. Актуальным направлением исследования является внедрение новых методов и способов оценивания коэффициентов финансового анализа, с использованием расчёта интегральных индексов для медицинских компаний.

Цель работы – демонстрация использования инструментария интегрального ранжирования компаний на основе систематизации и количественного анализа финансовых коэффициентов применительно к медицинским компаниям Саратовской области.

Используемые методики.

1. Метод составления рейтинга с приоритетом ликвидности [1]. Для анализа используются следующие показатели: коэффициент текущей ликвидности (CR), коэффициент финансового левериджа (DA), коэффициент финансовой независимости (EA), коэффициент рентабельности собственного капитала (ROE). Вычисляются отклонения показателей от нормативных значений, в долях единицы, соответственно dCR, dDA, dEA, dROE, соответственно, отклонение показателей от нормативных значений, выраженное в долях единицы (максимальное значение каждого отклонения составляет единицу, при превышении берётся

максимально допустимое значение отклонения). После вычисляется интегральный индекс (IR):

$$IR=1 - 0.25(dCR+dDA+dEA+dROE).$$

2. Метод составления рейтинга с приоритетом собственных средств и минимума риска кредитования [2]. Рассматриваются группы показателей по следующим уровням:

- ликвидность, КЛ (если значение CR соответствует норме, КЛ=100%, в противном случае, КЛ=0%),

- деловая активность, КДА (используются коэффициент оборачиваемости основных средств и коэффициент оборачиваемости активов, если оба коэффициента в норме, КДА=100%, если один коэффициент в норме, а другой нет, КДА=50%, если оба показателя имеют не удовлетворительное значение, то КДА=0%);

- рентабельность, КР (рассматриваются коэффициент рентабельности собственного капитала и коэффициент рентабельности инвестиционного капитала, если оба коэффициента в норме, КР=100%, если один коэффициент в норме, а другой нет, КР=50%, если оба показателя имеют не удовлетворительное значение, то КР=0%);

- риск инвестора, КФР (рассматриваются коэффициенты финансового левериджа и финансовой независимости, если оба коэффициента в норме, КФР=100%, если один коэффициент в норме, а другой нет, КФР=50%, если оба показателя имеют не удовлетворительное значение, то КФР=0%).

Расчёт интегрального показателя финансового состояния (ИКФ):

$$ИКФ=0.25(КЛ+КДА+КР+КФР).$$

Вычислительный эксперимент. Анализируемые компании ООО «Медицинский Ди Центр» и ООО «Медицина АльфаСтрахования» за 2019 и 2020 годы [3].

В табл. 1 представлен анализ с использованием первой процедуры (метод составления рейтинга с приоритетом ликвидности) для ООО «Медицина АльфаСтрахования».

Таблица 1

Интегральный рейтинг IR «Медицина АльфаСтрахования»

Наименование показателя	Обозначение показателя	Значение показателя, 2020 год	Значение показателя, 2019 год	Отклонение, 2020 год	Отклонение, 2019 год
Коэффициент текущей ликвидности	CrR	2,72135	0,26028	0	0,73972
Коэффициент финансового левериджа	DA	0	5,17341	0	4,17341
Коэффициент финансовой независимости	EA	0,90966	0,14550	0,00966	0,25450
Коэффициент рентабельности собственного капитала	ROE	0,04845	-1,03867	0,15155	1,23867
Интегральный индекс	IR	0,95970	-0,60153		

Резкий рост инвестиционной привлекательности ООО «Медицина АльфаСтрахования» по итогам 2020 года, очевидно, объясняется изменением рыночной конъюнктуры вследствие пандемии. В табл. 2 приведен анализ с использованием первой процедуры (метод составления рейтинга с приоритетом ликвидности) для ООО «Медицинский Ди Центр».

Таблица 2

Интегральный рейтинг IR «Медицинский Ди Центр»

Наименование показателя	Обозначение показателя	Значение показателя, 2020 год	Значение показателя, 2019 год	Отклонение, 2020 год	Отклонение, 2019 год
Коэффициент текущей ликвидности	CrR	2,26329	0	0	1
Коэффициент финансового левериджа	DA	0,46683	0,25059	0	0
Коэффициент финансовой независимости	EA	0,68174	0,79962	0	0
Коэффициент рентабельности собственного капитала	ROE	0,43966	0,33178	0	0
Интегральный индекс	IR	1	0,75		

Следует отметить рост инвестиционной привлекательности компании по итогам 2020 года. Отметим также, интегральные индексы, рассчитанные по методу составления рейтинга с приоритетом ликвидности, свидетельствуют о большей инвестиционной привлекательности ООО «Медицинский Ди Центр» по сравнению с ООО «Медицина АльфаСтрахования» по итогам 2020 года.

В табл. 3 представлен анализ с использованием второй процедуры (метод составления рейтинга с приоритетом собственных средств и минимума риска кредитования) для ООО «Медицина АльфаСтрахования».

Таблица 3

Интегральный рейтинг ИКФ «Медицина АльфаСтрахования»

Наименование показателя	Обозначение показателя	Значение показателя, 2020 год	Значение показателя, 2019 год	Анализ показателей		
				Параметры анализа	Оценка, 2020 г.	Оценка, 2019 г.
Коэффициент текущей ликвидности	CrR	2,72135	0,26028	Анализ ликвидности (КЛ)	100%	0%
Коэффициент оборачиваемости основных средств	FAT	1,08060	1,74188	Анализ деловой активности (КДА)	100%	100%
Коэффициент оборачиваемости активов	AT	0,83116	1,36696			
Коэффициент рентабельности собственного капитала	ROE	0,04845	-1,03867	Анализ рентабельности (КР)	0%	0%
Коэффициент рентабельности инвестиционного капитала	ROIC	0,04407	-0,15113			
Коэффициент финансового левериджа	DA	0	5,17341	Анализ рисков инноваций (КФР)	50%	0%
Коэффициент финансовой независимости	EA	0,90966	0,14550			
Интегральный индекс	ИКФ				62,5%	25%

Итоги применения второй методики, таким образом, свидетельствуют о росте конкурентоспособности ООО «Медицина АльфаСтрахования» в 2020 году. При этом, можно рекомендовать проведение в компании структурной оптимизации, а также внедрения новых наукоемких технологий во все сферы ее деятельности. В табл. 4 представлен анализ с использованием второй процедуры для ООО «Медицинский Ди Центр».

Таблица 4

Интегральный рейтинг ИКФ «Медицинский Ди Центр»

Наименование показателя	Обозначение показателя	Значение показателя, 2020 год	Значение показателя, 2019 год	Анализ показателей		
				Параметры анализа	Оценка, 2020 г.	Оценка, 2019 г.
Коэффициент текущей ликвидности	CrR	2,26329	0	Анализ ликвидности (КЛ)	100%	0%
Коэффициент оборачиваемости основных средств	FAT	10,73609	9,29364	Анализ деловой активности (КДА)	100%	100%
Коэффициент оборачиваемости активов	AT	3,00282	2,80561			
Коэффициент рентабельности собственного капитала	ROE	0,43966	0,33178	Анализ рентабельности (КР)	100%	100%
Коэффициент рентабельности инвестиционного капитала	ROIC	0,29974	0,26530			
Коэффициент финансового левериджа	DA	0,46683	0,25059	Анализ рисков инноваций (КФР)	100%	100%
Коэффициент финансовой независимости	EA	0,68174	0,79962			
Интегральный индекс	ИКФ				100%	75%

В результате использования метода составления рейтинга с приоритетом собственных средств и минимума риска кредитования для ООО «Медицинский Ди Центр» можно сделать вывод о максимально сбалансированном финансовом состоянии данной организации. Кроме того, итоги применения второй методики, свидетельствуют о росте конкурентоспособности ООО «Медицинский Ди Центр» в 2020 году. Таким образом, следует констатировать высокую привлекательность указанной компании для возможного инвестирования. Сопоставляя вычисленные по второй методике интегральные индексы для ООО «Медицинский Ди Центр» и для ООО «Медицина АльфаСтрахования» можно также сделать вывод о гораздо более высокой инвестиционной привлекательности ООО «Медицинский Ди Центр» по сравнению с ООО «Медицина АльфаСтрахования». Обобщая результаты расчетов, полученные по первой и по второй методике, можно сделать однозначный вывод о существенно большей инвестиционной привлекательности ООО «Медицинский Ди Центр» по сравнению с ООО «Медицина АльфаСтрахования», насколько об этом можно судить по данным опубликованной финансовой отчетности указанных компаний.

Заключение. В работе рассмотрены и применены на практике две методики построения интегрального индекса. Полученные сравнительные значения

интегральных индексов могут использоваться в целях оптимизации бизнес-процессов компаний и при принятии решений государственными органами (например, о приоритетности предоставления компаниям финансовой поддержки).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Выгодчикова И. Ю., Крылова М. В., Аношина А. А.* Финансово-математический инструментарий анализа инвестиционной привлекательности российских предприятий // Кластеры в экономике России : сущность, проблемы и перспективы развития : сборник статей по итогам Международной науч.-практич. конференции. 2017. С. 32-34.

2. *Выгодчикова И. Ю. Выгодчикова И. Ю.* Финансовый анализ инновационных предприятий Приволжского федерального округа // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2017. Т. 10. № 11 (341). С. 1245-1256.

3. Каталог организаций List-Org / Электронный каталог [Электронный ресурс]. URL: <https://www.list-org.com/company/3734387/report>, <https://www.list-org.com/company/223936/report> (дата обращения 04.10.2021).

УПРАВЛЕНИЕ ПОРТФЕЛЕМ ЦЕННЫХ БУМАГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРВАЛЬНОГО ГРАФИКА И МИНИМАКСНОГО ПОДХОДА

И. Ю. Выгодчикова, А. В. Чибирев

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: irinavigod@yandex.ru, 4ib89@bk.ru

В работе рассматривается динамика структуры портфеля на основании интервального графика «Японские свечи». Предложена новая мера риска, связанная с волатильностью цен по свече. Проанализированы динамические ряды по пяти акциям крупных российских компаний. Предложено рациональное и обоснованное решение портфельному инвестору.

SECURITIES PORTFOLIO MANAGEMENT USING AN INTERVAL CHART AND A MINIMAX APPROACH

I. Yu. Vygodchikova, A. V. Chibirev

The paper examines the dynamics of the portfolio structure based on the interval chart "Japanese candlesticks". A new risk measure related to candlestick price volatility has been proposed. Time series for five shares of large Russian companies have been analyzed. A rational and well-grounded decision is proposed for a portfolio investor.

Введение. Инвестору важно выполнить качественный анализ структуры портфеля с точки зрения приоритетов вложения капитала. Незначительные изменения в рекомендуемой структуре портфеля являются приемлемыми для инвестора, в то же время необходимо обратить особое внимание на устойчивую «просадку» доли в портфеле со стороны компаний. Такие компании следует взять на рассмотрение, возможно, придётся вовсе отказаться от дальнейшего вложения капитала в них или существенно сократить долю вложений. В таких ситуациях применение модели Марковица [1] приведёт к необходимости учитывать шумы, вызванные волатильностью процесса, которые являются весьма частыми событиями и затрудняют анализ. Поэтому целесообразно использовать более устойчивые модели [2, 3, 4].

Целью работы является разработка методики формирования инвестиционного портфеля с учётом интервального графика и минимаксного подхода.

1. Оценка риска. Обозначим V_i – среднее из длин фитиля для i -ой компании, Δy_t – приращение цены от минимума $y_{1,t}$ до максимума $y_{2,t}$ в момент времени t . $i=1, \dots, N$, n – число компаний. Рассматривается следующая оценка риска (волатильности по амплитуде ценовых изменений):

$$V_i = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (\Delta y_t^i / y_{1,t}^i), \Delta y_t^i = y_{2,t}^i - y_{1,t}^i, i=1, \dots, n, t=1, \dots, N. \quad (1)$$

Оценка риска (1) применяется в задачах управления портфелем [2, 3], в

качестве основного параметра целевой функции.

2. Анализ данных. Рассмотрим динамику акций следующих компаний (табл. 1).

Таблица 1

Анализ данных компаний

Коп/п	Год		2021								
	Неделя, t=9		1	2	3	4	5	6	7	8	9
i=5	Дата		05.05.2021-12.06.2021	13.06.2021-20.06.2021	21.06.2021-28.06.2021	29.06.2021-06.07.2021	07.07.2021-14.07.2021	15.07.2021-22.07.2021	23.07.2021-30.07.2021	31.07.2021-07.08.2021	03.08.2021-15.08.2021
1	Сбербанк	Z2	310,03	313,48	311,77	307,81	303,55	298	294	306,23	318,59
		Y2	316,58	315,6	312,5	308,11	307,22	293,69	306,67	320	331,29
		Y1	308,57	308,13	303,34	300,62	298,57	290,03	291,98	306,06	317,62
		Z1	313	309,3	307,39	303,56	298,85	296,38	305,59	319,15	328,63
2	Газпром	Z2	274,01	277,56	269,78	286,00	295,51	277,11	277,37	287,88	282,25
		Y2	278	280,45	279,56	297,48	298,48	285,09	287,75	289,48	293,9
		Y1	272,91	268,65	268,09	273,17	278	273,10	276,7	277,87	280,80
		Z1	277,05	270,06	277,19	285,65	279,65	279,51	287,35	282,27	292,7
3	Лукойл	Z2	6489,5	6528	6310	6378	6650	6303,5	6371	6308,5	6193
		Y2	6660,5	6746	7013	6939	6750	6477,5	6455,5	6380	6530
		Y1	6400	6431	6603	6597	6327,5	6205	6266,5	6205,5	6110,5
		Z1	6518,5	6653	6810	6655	6362	6433,5	6299	6235	6429,5
4	Яндекс	Z2	4924	5070,2	5088	5239	5250,2	5150	5185,3	4994	4971,2
		Y2	5093,2	5110	5229,8	5410	5298	5193,8	5237	5032,2	5063,6
		Y1	4565	4899	4932	5151	5137,8	5045,2	4905	4910	4930,8
		Z1	5056,8	5047	5088	5235,8	5150	5196,4	4970,4	4971,2	4975
5	Норникель	Z2	26310	26200	24976	24752	25090	25126	24850	25400	25093
		Y2	26560	26456	25482	25034	25950	25390	25810	25746	25123
		Y1	25922	24678	23786	24400	24312	24780	24805	25080	24414
		Z1	26178	25000	24734	25014	24780	24990	25318	25102	24460

Примечание: у2 - верхний фитиль, у1 - нижний фитиль, z2 - цена открытия, z1 - цена закрытия

В результате получены следующие оценки волатильности и доли в портфеле, согласно задаче (1) (табл. 2).

Таблица 2

Оценка волатильности

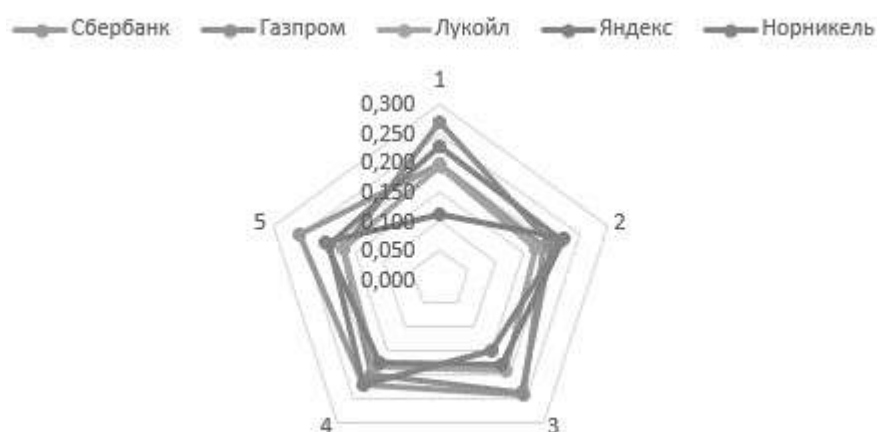
№ п/п	Наименование	риск	доля	Дивиденды, руб 2021г.	Цена закрытия, руб.	% доходности
1	Газпром	0,049	0,17	12,55	293,83	4,3
2	Норникель	0,043	0,198	1021,22	27134	3,76
3	Сбербанк	0,034	0,251	18,7	320,19	5,84
4	Лукойл	0,049	0,173	213	7010	3,04
5	Яндекс	0,041	0,205	0	-	0

3. Структура портфеля в динамике. При учёте доходностей (отношение дивидендов к текущей рыночной цене), доходность взята на уровне средней доходности по компаниям Лукойл, Сбербанк, Газпром (альтернатива выявлена в этой группе: больше доходность, выше риск), среди которых капитал перераспределяется следующим образом (табл. 3).

Структура портфеля

Компания	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Сбербанк	0,198	0,185	0,243	0,221	0,251
Газпром	0,269	0,201	0,237	0,200	0,173
Лукойл	0,193	0,173	0,191	0,185	0,173
Яндекс	0,111	0,223	0,178	0,174	0,205
Норникель	0,228	0,218	0,151	0,220	0,198

Получаем динамику структуры портфеля (см. рисунок).



Структура портфеля в динамике

Таким образом, инвестор нацелен на получение дивидендов, поэтому пересмотрел портфель с точки зрения доходности.

Заключение. В статье рассмотрен динамический подход оценки структуры портфеля инвестора. Применена новая оценка волатильности и критерий минимакса. Предложенные рекомендации могут применяться для построения сбалансированного портфеля с целью стабилизации благосостояния инвестора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Markowitz H.* Efficient portfolios, sparse matrices, and entities // *A retrospective, Operations Research.* 2002. pp. 154–160.
2. *Выгодчикова И. Ю.* О минимаксном моделировании оценки риска финансового портфеля // *Математическое моделирование в экономике и управлении рисками : сб. материалов III Междунар. молодеж. науч.-практ. Конф. Изд-во Саратов. ун-та.* 2014. С. 63–66.
3. *Borodin A., Tvaronavičienė M., Vygodchikova I., Kulikov A., Skuratova M., Shchegolevaykh N.* Improving the Development Technology of an Oil and Gas Company Using the Minimax Optimality Criterion // *Energies.* 2021. Vol. 14 (11). [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.3390/en14113177> (дата обращения: 01.10.2021).
4. *Polak G. G., Rogers D. F., Sweeney D. J.* Risk management strategies via minimax portfolio optimization // *European Journal of Operational Research.* 2010. P. 409–419.

СОЗДАНИЕ ТОРГОВОГО РОБОТА НА ОСНОВЕ СТОХАСТИЧЕСКОГО ОСЦИЛЛЯТОРА ДЛЯ ТОРГОВЛИ ПРИВИЛЕГИРОВАННЫМИ АКЦИЯМИ СБЕРБАНКА

Л. А. Гасымова

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: leyla64aze@mail.ru

В современном мире торговля вручную на бирже постепенно уходит в прошлое. На смену идёт прогресс информационных технологий. На торговые решения трейдеров влияет множество психологических факторов. Альтернативой человеческим эмоциям могут выступать торговые роботы.

Данная статья посвящена созданию достаточно простого и эффективного торгового робота для торговли надёжной и прибыльной акцией банковского сектора – привилегированной акцией ПАО «Сбербанк России». В работе рассматривается такой интересный технический инструмент как стохастический осциллятор, исследуются способы его применения и выявляются наиболее эффективные для получения максимальной прибыли параметры.

CREATING A TRADING ROBOT BASED ON A STOCHASTIC OSCILLATOR FOR TRADE PREFERRED SHARES OF SBERBANK

L. A. Gasimova

In the modern world, manual trading on the stock exchange is gradually becoming outdated. The progress of information technology is replacing. Traders' trading decisions are influence by many psychological factors. Trading robots can act as an alternative to human emotions.

This article is devoted to the creation of a fairly simple and effective trading robot for trading a reliable and profitable share in the banking sector - a privileged share of Sberbank of Russia. The paper considers such an interesting technical tool as a stochastic oscillator, examines the ways of its application and identifies the most effective parameters in obtaining maximum profit.

Программным обеспечением для создания механической торговой системы была выбрана платформа TradingView, которая предлагает свой язык программирования – Pine Script, на котором и был реализован робот.

Технический анализ включает в себя множество различных инструментов. Интересным инструментом выступает стохастический осциллятор или стохастик. Он и был выбран в качестве основы для создания торговой системы. Стохастик прекрасно показывает себя во время флэта. Он отражает моменты разворота и, соответственно, точки входа в рынок в боковом движении. А цена привилегированных акций Сбербанка как раз-таки в силу своей относительной стабильности большую часть времени находится в боковом движении.

Стохастический осциллятор отображает процентное соотношение цены закрытия и максимальных экстремумов за определенный период времени [1]. Он помогает выявить перепроданность или перекупленность рынка и дает сиг-

налы о возможных изменениях цены. Стохастик состоит из двух линий скользящего среднего. Главная линия называется %K - быстрая. Вторая линия %D – медленная (это скользящее среднее линии %K).

Линия %K вычисляется следующим образом:

$$\%K = SMA_N \left(\frac{CL(t) - \text{Min}(n)}{\text{Max}(n) - \text{Min}(n)} * 100\% \right), \quad (1)$$

где $CL(t)$ - текущая цена закрытия;

$\text{Max}(n)$ - максимальное значение цены за последние n баров/свечей;

$\text{Min}(n)$ - минимальное значение цены за последние n баров/свечей;

SMA_N - простая скользящая средняя с периодом N ,

где P_i - значение цены в i -ом периоде;

N - число периодов.

А линия %D вычисляется по формуле:

$$\%D = SMA_M(\%K), \quad (2)$$

где SMA_M - простая скользящая средняя с периодом M .

Эти две линии перемещаются в пределах трех зон: зона перекупленности, нейтральная зона, зона перепроданности.



Рис. 1. Изображение стохастика на платформе TradingView

Целью создания нашей индивидуальной торговой системы является увеличение получаемой прибыли. Прибыль должна хотя бы в два раза превышать доходность по депозиту (чтобы риск, связанный с использованием торгового робота, был оправдан), которая в российских банках составляет порядка 5% годовых.

Создание торгового робота на веб-сервисе Trading View заключается в написании стратегии, которая может автоматически совершать сделки на покупку или продажу.

Исходными данными для создания робота были выбраны следующие: начальный капитал - 100 тыс. руб.; объем заявки - 40 лотов; комиссия - 0,06% (предполагается, что в качестве брокера выбран банк ВТБ, который является достаточно надежным, комиссия брокера составляет 0,05%, а биржи - 0,01%); период стохастического осциллятора - 14 свечей; период линий %K и %D - 3 свечи; уровни перекупленности и перепроданности 80 и 20 соответственно.

Главной составляющей стратегии торгового робота является установление входов в длинные и короткие позиции. Было выделено девять основных способов входа и выхода из позиций. Каждый из способов был применен к данным 2019 года с использованием трех различных таймфреймов с целью нахождения самого прибыльного способа и таймфрейма. Для анализа были выбраны сорокапятиминутный, часовой и четырехчасовой таймфреймы, так как на более краткосрочных наблюдается множество ложных сигналов и большое количество частых сделок сопровождается увеличением комиссионных вычетов, а на долгосрочных, наоборот, совершается очень маленькое количество сделок, что сопровождается большим риском, так как буквально одна убыточная сделка может привести к потере значительной части капитала.

Далее представлены все эти девять способов с результатами работы на различных таймфреймах:

1. покупка при условии, что линия %K пересекает снизу-вверх линию %D в зоне перепроданности и продажа при условии, что линия %K пересекает сверху вниз линию %D в зоне перекупленности:

2. покупка при условии, что линия %K пересекает снизу-вверх линию уровня перепроданности и продажа при условии, что линия %K пересекает сверху вниз линию уровня перекупленности:

3. покупка при условии, что линия %D пересекает снизу-вверх линию зоны перепроданности и продажа при условии, что линия %D пересекает сверху вниз линию уровня перекупленности:

4. покупка при условии, что линия %K пересекает снизу-вверх линию %D в зоне перепроданности и продажа при условии, что линия %K пересекает сверху вниз линию уровня перекупленности:

5. покупка при условии, что линия %K пересекает снизу-вверх линию %D в зоне перепроданности и продажа при условии, что линия %D пересекает сверху вниз линию уровня перекупленности:

6. покупка при условии, что линия %K пересекает снизу-вверх линию уровня перепроданности и продажа при условии, что линия %K пересекает сверху вниз линию %D в зоне перекупленности:

7. покупка при условии, что линия %D пересекает снизу-вверх линию уровня перепроданности и продажа при условии, что линия %K пересекает сверху вниз линию %D в зоне перекупленности:

8. покупка при условии, что линия %K пересекает снизу-вверх линию уровня перепроданности и продажа при условии, что линия %D пересекает сверху вниз линию уровня перекупленности:

9. покупка при условии, что линия %D пересекает снизу-вверх линию уровня перепроданности и продажа при условии, что линия %K пересекает сверху вниз линию уровня перекупленности.

В ходе исследования были получены следующие результаты.

Полученные результаты (доходность за 2019 год)

Таймфрейм	45М	Н1	Н4
Способ №1	12,26%	6,64%	-0,19%
Способ №2	10,11%	5,53%	-2,94%
Способ №3	6,36%	8,57%	-5,27%
Способ №4	13,07%	4,37%	-1,56%
Способ №5	12,26%	7,26%	-3,41%
Способ №6	10,61%	8,53%	-1,24%
Способ №7	6,02%	6,31%	-1,71%
Способ №8	12%	9,37%	-0,01%
Способ №9	7,49%	5,27%	-2,97%

Как видно из таблицы наибольший доход приносит четвертый способ открытия позиций на сорокапятиминутном таймфрейме. Этот способ и был заложен в основу создаваемого робота.

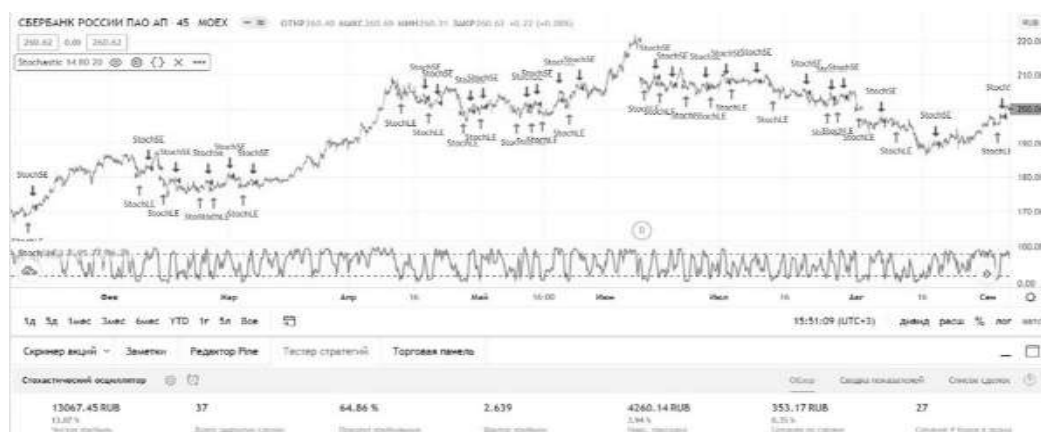


Рис. 2. Результат запуска четвертого способа открытия позиций на сорокапятиминутном таймфрейме, данные 2019 года

Выявленный способ необходимо протестировать и на другом временном отрезке, чтобы убедиться в том, что он действительно работает эффективно. Поэтому робот был протестирован и на данных 2020.

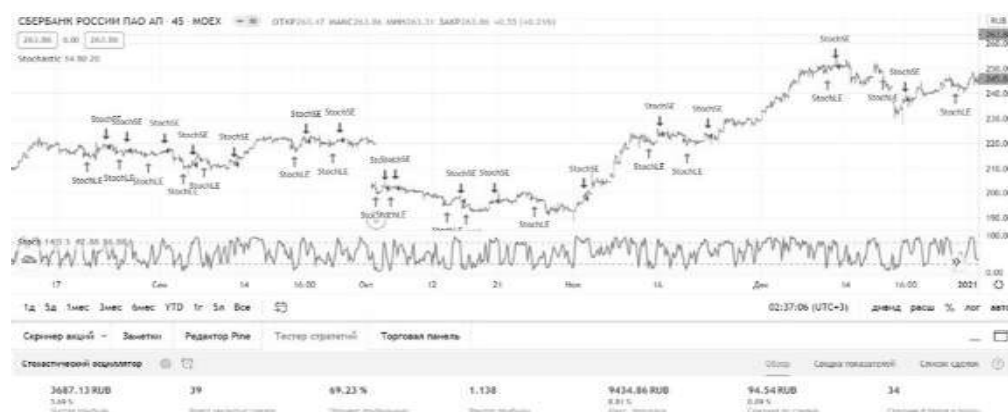


Рис. 3. Результат тестирования на данных 2020 года

По полученным результатам можно сделать вывод, что в целом созданный робот приносит неплохую прибыль, однако за 2020 год она все же незначительная и не удовлетворяет поставленной ранее цели, поэтому робот нуждается в оптимизации.

Оптимизация механических торговых систем — это процесс внесения изменений в систему, позволяющий максимизировать ее эффективность [1].

При оптимизации торгового робота были изменены некоторые его параметры, а именно:

- для выявления самых важных поворотных точек был выбран более длительный период, равный 16 (короткий период осциллятора позволяет обнаружить больше точек поворота);
- уровень зоны перекупленности был смещен на 5 пунктов вверх и стал равным 85, это позволило сократить количество преждевременно открытых коротких позиций и тем самым продавать акции по более высокой цене.

После оптимизации было проведено повторное тестирование.

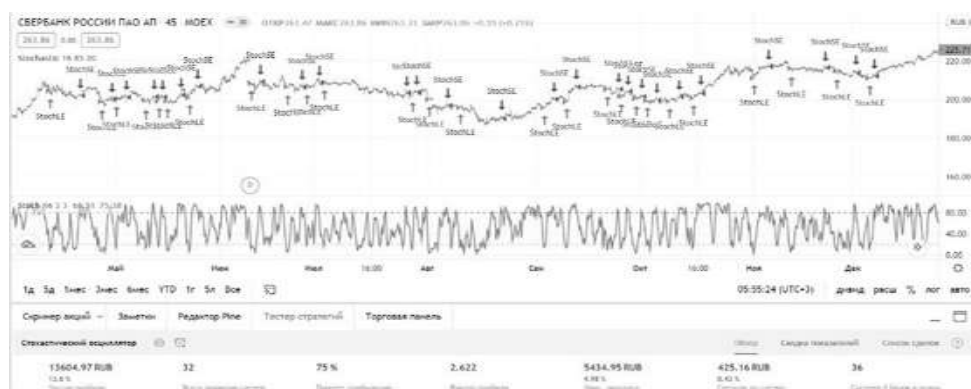


Рис. 4. Тестирование оптимизированного робота на данных 2019 года



Рис. 5. Тестирование оптимизированного робота на данных 2020 года

Работа оптимизированного торгового робота продемонстрировала улучшенные результаты, удовлетворяющие поставленной цели. Доход за 2019 год составил 13,6%, а за 2020 – 11,64%.

Доходность, которую приносит робот может быть еще больше увеличе-

на, если выбрать брокера с более низкой комиссией. Например, "Уралсиб" вообще не взимает комиссию при торговле до 500 тыс. руб. акциями, входящими в расчет индекса ММВБ (акции Сбербанка входят в расчет этого индекса).

Таким образом, были выявлены оптимальные параметры использования стохастического осциллятора и создан прибыльный торговый робот для торговли акциями банковского сектора на языке программирования Pine Script.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Иванилова С. В.* Биржевое дело : учеб. пособие для бакалавров. 3-е изд. Москва : Дашков и К, Ай Пи Эр Медиа, 2021. 222 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДАЖ ПРЕССЫ В СУПЕРМАРКЕТАХ

Р. В. Горшукова, О. А. Семикина

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: reginkagorshukov@mail.ru, semikinaolga2@gmail.com

Последние несколько лет количество продаж прессы в супермаркетах сильно возрастает. Это связано в первую очередь с тем, что людям гораздо удобнее и быстрее приобрести газету или журнал в супермаркете во время покупок продуктов, чем идти за необходимой прессой в киоск. В связи с этим, возникает необходимость исследования продаж, то есть выявление факторов, влияющих на количество продаж, а главное, степень их влияния. Целью исследования является выявление степени влияния количества выпусков прессы за год на количество продаж прессы в супермаркетах. Степень влияния фактора будет определяться с помощью коэффициентов корреляции и детерминации, средней относительной ошибкой аппроксимации, F - критерия Фишера, среднего и частных коэффициентов эластичности.

SUPERMARKET PRESS SALES RESEARCH

R. V. Gorshukova, O. A. Semikina

The number of press sales in supermarkets has been increasing dramatically over the past few years. This is primarily due to the fact that it is much more convenient and faster for people to buy a newspaper or magazine in a supermarket while shopping for a product than to go to the kiosk for the necessary press. In this regard, it becomes necessary to study sales, that is, to identify factors that affect the number of sales, and most importantly, the degree of their influence. The aim of the study is to identify the degree of influence of the number of press releases per year on the number of press sales in supermarkets. The degree of influence of the factor will be determined using the coefficients of correlation and determination, the average relative error of approximation, F - Fisher's criterion, the average and partial coefficients of elasticity, point prediction.

В настоящее время существует множество факторов, влияющих на рынок прессы. Основными факторами являются:

- методы распространения прессы;
- переход изданий в электронный формат выпуска;
- уменьшение числа киосков;
- влияние COVID-19 на продажи прессы;
- государственная поддержка печатных СМИ.

Рассмотрим сложившуюся ситуацию более подробно. На рынке прессы с 2014 года наблюдается ежегодное снижение прибыли. В первую очередь, это является последствием отмены финансирования государства “Почты России”. Ранее государство частично покрывало стоимость подписок на издания.

По данным из проведенного исследования Союза предприятий печатной индустрии о продажах за 2014 - 2019 г.г. было установлено, что за данный период общие продажи прессы (розница + подписка) сократились на 45%, а среднегодовое уменьшение составило 9%. Потери в тематических сегментах изда-

ний составили от 2,5% до 16%. Причем, наименьшие потери понесли издания групп 'женские', 'развлекательные', 'кулинарные издания' - 7%. Самыми стабильными оказались группы 'сад', 'огород' - 2,5% [1,2]. Далее данные группы будут рассматривать в рамках анализа прессы в Саратовской области.

Сокращение продаж также объясняется резким уменьшением количества числа киосков за данный период. Так, например, в 2014 году их число составляло 41 тыс. объектов, в 2018 году - 35,2 тыс. объектов, а к концу 2019 года - 16 тыс. объектов. В апреле 2021 году компания "Роспечать" заявила, что собирается уйти с рынка печатной прессы. Данное заявления означает, что количество киосков продолжит в ближайшее время уменьшаться.

Но такое резкое снижение числа киосков сглаживалось увеличением числа стоек с прессой в супермаркетах. По данным Ассоциации распространителей печатной продукции, проданные в них тиражи выросли в рублевом выражении на 9% [3]. Это говорит об актуальности и необходимости проведения исследований в данном развивающемся сегменте продаж.

В сложившейся ситуации государство решило оказать поддержку печатной индустрии. Так, в октябре 2019 года президент Владимир Путин поручил правительству подготовить предложения по поддержке печатных СМИ, среди которых стабилизация цен на бумагу и увеличение доли разрешенного списания непроданных экземпляров. Также в декабре 2019 года Союз предприятий печатной индустрии и Ассоциация компаний розничной торговли подписали соглашение о сотрудничестве, направленное на стабильное обеспечение потребителей печатной периодикой. Кроме этого, Правительство России планирует актуализировать нормативы минимальной обеспеченности населения продукцией периодической печати [4,5]. На основе этого можно сказать, что в ближайшие годы рынок печатной прессы будет существовать и развиваться, несмотря на переход на электронный формат изданий.

Пандемия коронавируса усилила кризис в сфере печатной прессы. По данным MediaScore около 24,4% опрошенных стали меньше читать печатную прессу и около 5% стали меньше читать печатные версии газет из-за опасений передачи коронавируса через газеты и журналы. Если смотреть на изменение количества аудитории по разным возрастным группам, то можно заметить, что темпы снижения количества аудитории увеличились, но не критически для печатной прессы. Наименьшее снижение наблюдается в старшей возрастной группе.

Подводя общий итог ситуации на российском рынке распространения периодической печати, можно с уверенностью сказать, что реальная причина сокращения объемов реализации тиражей кроется не столько в «устаревании» печатной прессы и потере к ней интереса населения, эпидемии коронавируса, сколько в резком сокращении числа мест шаговой доступности, где прессу можно купить в розницу. При этом стоимость подписки выросла настолько, что все меньше людей могут ее себе позволить.

Для исследования была выбрана зависимость между количеством выпусков газет и журналов в год и общим количеством продаж, а также средним про-

дажам на одной точке сбыта. Выбор этой задачи обусловлен тем, что влияние расположения товаров на полках и величин цен на количество продаж многократно доказано.

Для проведения исследования были предоставлены данные ООО «Пресса-Поволжья», которое занимается распространением и торговлей прессой по Саратовской области в сетях магазинов «Магнит» и «Пятерочка». Рассмотрим подробнее данные по Саратовской области. Они предварительно разделяются на общие продажи одного выпуска и средние продажи одного выпуска в одной точке сбыта. Для более точного результата все данные были сгруппированы по тематическим блокам: «Гороскопы», «Советы для женщин», «Дачные советы». Фрагменты данных представлены в табл. 1, 2, 3.

Таблица 1

Данные по продажам для категории «Гороскопы»

Наименование	Общие продажи	Средние продажи	Количество выпусков издания в год
Зодиакальный гороскоп №1 2018	2849	6,2	1
Астросовет №11 2018	1309	2,4	12
Астросовет №12 2018	1433	2,6	12
Астросовет №1 2019	1181	2,1	12
Астросовет №2 2019	1179	2,2	12

Таблица 2

Данные по продажам для категории «Советы для женщин»

Наименование	Общие продажи	Средние продажи	Количество выпусков издания в год
Все для женщин №8 2019	1862	2	24
Все для женщин №9 2019	1839	2	24
Все для женщин №10 2019	1835	2	24
Все для женщин №11 2019	1606	1,7	24
Все для женщин №12 2019	1767	1,9	24
Добрые советы №12 2018	460	0,8	12
Добрые советы №1 2019	433	0,8	12
Добрые советы №2 2019	484	0,8	12

Таблица 3

Данные по продажам для категории «Дачные советы»

Наименование	Общие продажи	Средние продажи	Количество выпусков издания в год
Мой прекрасный сад №12 2018	281	0,5	12
Мой прекрасный сад №1 2019	394	0,7	12
Мой прекрасный сад №2 2019	215	1	12
1000 советов дачнику №2 2019	906	1	24
1000 советов дачнику №3 2019	1009	1,1	24
1000 советов дачнику №4 2019	1041	1,2	24

Для расчета коэффициентов корреляции и детерминации, средней относительной ошибкой аппроксимации, F - критерия Фишера, среднего и частного коэффициентов эластичности был написан программный код на языке Java, который по рассчитанным значениям определяет оптимальную регрессионную модель и формирует подробный отчет [6, 7, 8]. В листинге приведен пример сформированного отчета.

- 1 Для введенных данных, квадратичная регрессия является наиболее точной моделью регрессии. Уравнение регрессии имеет следующий вид: $y = 1115.7517081491674 + -38.83270190715836 * x + 1.608331474657611 * x ^ 2$.
- 2 Коэффициент корреляции квадратичной модели равен 0.8150219772791222. По шкале Чеддока это означает, что связь между признаками высокая.
- 3 Коэффициент детерминации квадратичной модели равен 0.6642608234479699. Причем, чем ближе коэффициент детерминации ближе к 1, тем лучше Количество выпусков в год описывает изменчивость Количество продаж за 1 выпуск.
- 4 Средняя относительная ошибка аппроксимации показывает математическую точность найденного уравнения регрессии. Для квадратичной регрессии она равна 0.3202835437222489, что показывает, что точность уравнения удовлетворительная.
- 5 Расчетное значения - критерия больше, чем табличное, а именно 16.81 > 3.59. Это означает, что с вероятностью ошибки 0.05 уравнение квадратичной регрессии признается статистически значимым.
- 6 Средний по совокупности коэффициент эластичности показывает, что при увеличении Количество выпусков в год на 1% Количество продаж за 1 выпуск увеличивается на 300.9093952567233%.
- 7 Частный коэффициент эластичности показывает, что при увеличении Количество выпусков в год в точке i на 1% Количество продаж за 1 выпуск увеличивается в этой точке на -6.960889309150882%.
- 8 Прогнозное значение в точке 4.0 равно 986,03.

Пример отчета

По вычисленным значениям можно сделать некоторые выводы: в ходе исследования была выявлена следующая зависимость: чем больше количество выпусков в год отличается от 12, тем больше возрастают общие и средние продажи. Используя в дальнейшем код программы, можно выявить степень значимости и других факторов, с помощью чего можно корректировать каталог продаваемой прессы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Продажи газет и журналов в России с 2014 года сократились на 45%. [Электронный ресурс]. URL: <https://tass.ru/obschestvo/7507609> (дата обращения: 14.09.2021).
2. Российская периодическая печать. Состояние, тенденции и перспективы развития в 2018 году. [Электронный ресурс]. URL: <http://fapmc.ru/rospechat/activities/reports/2019/pechat3.html> (дата обращения: 07.09.2021).
3. На падающем рынке продажи прессы выросли в Почте России и супермаркетах

[Электронный ресурс]. URL: <https://www.rbc.ru/technologyandmedia/58c94a5b9a7947f517a73687> (дата обращения: 14.09.2021).

4. Рынок прессы 2019: печатные издания выживают за счет онлайн. Электронный ресурс]. URL: <https://finance.rambler.ru/other/43376318-rynok-pressy-2019-pechatnye-izdaniya-vyzhivayut-za-schet-onlayna/?updated> (дата обращения: 21.09.2021).

5. Федеральное агентство по печати и массовым коммуникациям [Электронный ресурс]. URL: <http://fapmc.ru/rospechat/activities/reports/2019/pechat3.html> (дата обращения: 07.09.2021).

6. *Кибзун А. И.* Теория вероятностей и математическая статистика. Базовый курс с примерами и задачами : учебник. М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. 224 с.

7. *Харченко М. А.* Корреляционный анализ : учебное пособие для вузов. Воронеж : Изд-во Воронежского гос. ун-та, 2008. 31 с.

8. *Пугачев В. С.* Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов. М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. 496 с.

РИСКИ И УГРОЗЫ КРИПТОВАЛЮТЫ ДЛЯ ЭКОНОМИКИ РФ

Р. В. Горшукова, О. А. Семикина

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: reginkagorshukov@mail.ru, semikinaolga2@gmail.com

В настоящее время криптовалюта является высокотехнологичным сегментом денежного обращения. Это является объективным этапом эволюции расчетной системы. На рынке существует 6830 различных криптовалют, некоторые названия у каждого на слуху, например, Биткоин, Эфирум. Несмотря на их известность, многие люди не до конца понимают следующие аспекты: откуда берется криптовалюта, много ли её, опасна ли она для экономики. В данной работе мы ответим на последний вопрос, а именно исследуем неоднозначность криптовалюты, ее риски в рамках сложившейся действительности российской экономики.

RISKS AND THREATS OF CRYPTOCURRENCY FOR THE RUSSIAN ECONOMY

R. V. Gorshukova, O. A. Semikina

Currently, cryptocurrency is a high-tech segment of money circulation. This is an objective stage in the evolution of the settlement system. There are 6830 different cryptocurrencies on the market, some names are well known to everyone, for example, Bitcoin, Ethereum. Despite their fame, many people do not fully understand the following aspects: where does the cryptocurrency come from, whether there is a lot of it, whether it is dangerous for the economy. In this paper, we will answer the last question, namely, we will explore the ambiguity of the cryptocurrency, its risks within the current reality of the Russian economy.

В последние годы в экономике Российской Федерации существует еще полностью нерешенный вопрос с нормативно - правовым регулированием криптовалют. Из-за этого в РФ существуют угрозы для экономики: мошеннические схемы, из-за которых страдают обычные пользователи; финансирование терроризма; уход от налогов.

Для понимания возникновения угроз рассмотрим подробнее механизм появления криптовалюты. Во-первых, она может выпускаться в ходе первичного размещения альткоинов/токенов (ICO, initial coin offering), который по своей сути является синергией краудфандинга и первичного размещения акций (IPO, initial public offering). Во-вторых, выпуск может осуществляться на государственном уровне. Но из-за того, что криптовалюты создаются бесчисленным множеством пользователей этой системы, сами пользователи могут оказаться жертвами мошенников.

Курс криптовалюты крайне неоднозначен, он постоянно колеблется. Данный фактор вызван спекулятивными действиями, что доказывает ее нестабильность. Многие экономисты считают криптовалюту “пузырем”. Это означает, что ее цена выше фундаментальной ценности, то есть цена образована только за счет спроса на криптовалюту. Она не несет никакой материальной ценности.

Обмен виртуальной валюты на реальные деньги может подорвать экономику государства.

Есть ещё не менее значимая угроза в данной ситуации - это финансирование терроризма. Чем она вызвана? Государство в данной ситуации не может контролировать и следить за движением криптовалюты, а именно невозможно отследить ее выпуск и движение. Это связано с тем, что эти процессы запрограммированы, то есть у них существует определенный алгоритм.

Существует еще один фактор такой, как анонимность. Она очень привлекает пользователей, потому что криптовалюта не облагается налогом со стороны государства. Налоги играют важную роль для национальной экономики и выполняют четыре важных функции: контролирующую, фискальную, регулируемую и распределительную. Если весь денежный оборот перейдет в криптовалюту, то экономика буквально «рухнет» и уровень жизни населения страны значительно ухудшится.

После рассмотрения основных угроз рассмотрим подробнее риски. Криптовалютные риски имеют общие признаки с рисками электронных денег, но и также отличительной чертой является наличие преимущественно инвестиционных рисков. Все они подразделяются на следующие категории:

- риск использования для проведения мошеннических операций;
- риски хранения;
- репутационные риски;
- риск потери контроля со стороны государства;
- рыночные риски;
- юрисдикционные риски;
- риски ликвидности;
- инвестиционные риски;
- технические риски.

Рассмотрим каждый риск более подробно. Первым рассмотрим риск использования для проведения мошеннических операций. Криптовалюта повлекла за собой множество сопутствующих сайтов, таких как биржи и обменные сайты для валют, на которых покупается и продается данная валюта, а также происходит обмен национальной валюты на криптовалюту. С ростом популярности криптовалюты среди обычных пользователей появляются преступники и нелегалы, которые реализуют различные мошеннические схемы, что может являться угрозой финансирования криминальных видов деятельности, в том числе международного терроризма, потому что нет возможности получить записи о клиентах. Это связано с тем, что нет управляющего органа в данной системе.

В свою очередь, риск хранения подразделяется на два вида [1]:

1. криптобиржи;
2. самоуправляемый эквивалент или проще говоря ключи цифрового кошелька.

В первом виде каждая биржа предоставляет различные криптографические пары, а в некоторых случаях и более продвинутые функции торговли, причем криптобиржи, как правило, существуют в различных суверенных юрисдик-

циях. Главный риск – это риск контрагента, юридического лица. Риск заключается в том, что до тех пор, пока у инвестора криптовалюта находится на бирже, он не владеет своими деньгами, ими владеет биржа, но при всем этом, инвестор полностью полагается на систему безопасности и процесс, обеспечения защиты средств благодаря бирже.

Во втором виде криптовалюта находится на цифровом кошельке и данным кошельком могут управлять только владельцы открытого или закрытого ключа. Данные ключи являются уникальными. В данной ситуации риск для инвестора заключается в том, что, если он потеряет ключ, уничтожит или его взломают, то инвестор потеряет доступ к криптовалюте, которая хранится на соответствующем кошельке.

Подведем итог по риску хранения - этот риск, связан со взломами криптовалютных бирж, а также возможности риска потери доступа к криптовалюте, которая хранится в цифровом кошельке.

Репутационные риски связаны с тем, что криптовалюта не поддерживается международными и национальными организациями, а также центральными банками и их стоимость определяется, с помощью участников рынка через транзакции. Если уровень доверия к данной криптовалюте упадет, то это приведет к ее резкому обесцениванию. Количество пользователей показывает, что чем больше людей пользуется данной валютой, тем больше спекуляций на рынке, а это говорит о росте оборотов по криптовалюте, увеличении ее спроса и стоимости.

Риск потери контроля со стороны государства. Криптовалюта не поддается контролю над валютами, нарушает монополию банков на финансовые операции [2]. Центральный банк заявил, что биткоин и другие криптовалюты представляют для него угрозу, а также существует опасения стать лишними звеньями в большой финансовой системе. Это связано с тем, что потребители и компании будут выбирать криптовалюту, потому что она обеспечивает анонимность, а транзакции не облагаются налогами и осуществляются гораздо быстрее [3].

Рыночные риски. В данный момент в мире осуществляется децентрализация общества. На первом месте находятся такие понятия, как экономика совместного потребления, экономика сотрудничества и распределенная экономика. Если криптовалюта бесконечно будет расти, то произойдет перенакопления капитала. Из этого следует, что рыночные риски связаны рыночной конъюнктурой на стоимость криптовалют [4, 5].

Юрисдикционные риски. Данные риски подразделяются на два вида:

1. риски выбора налогового режима;
2. политических решений.

Инвесторам стоит отметить, что присутствует неопределенность в ситуации с налоговым режимом в криптовалюте. Возникает она из-за того, что криптовалюты в одних юрисдикциях могут быть валютой, а в других считаться товарами [6].

Если рассматривать форму политических решений, то она состоит в том,

что принятые политические решения той или иной страны могут привести к закрытию криптовалютных бирж и обменников.

Риски ликвидности. В данном риске можно выделить следующие основные факторы, влияющие на криптовалюту:

1. признание средством платежа;
2. легкость обмена;
3. мерой стоимости.

Увеличение частоты и объема торговли будет происходить за счёт роста рынка продавцов и покупателей, что способствует росту ликвидности на вторичном рынке.

Технические риски. К данным рискам относят замедление сети и «развилки» в блокчейн.

К замедлению сети приводит процесс создания криптовалют и проверки транзакций. С помощью определенного ПО компьютер пользователя становится узлом, который проверяет данные определенных транзакций. Если объем транзакций велик, то это вызывает замедление работы сети.

«Развилки» в блокчейн возникает из-за того, что криптоконверсии основаны на протоколах, которые регулируют взаимодействия между пользователями. Если пользователи будут отклоняться от протоколов, то это приведет к «развилке», которая приводит к двум отдельным сетям.

Подводя итог вышеизложенному, хотелось бы отметить, что появление криптовалюты несет в себе как положительные, так и отрицательные стороны. Но в рамках российской действительности, когда криптовалюта не регулируется государством, создаются различные риски и угрозы для экономики страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Балихина Н. В., Косов М. Е.* Бюджетно-налоговое регулирование инвестиционной активности российской экономики // Вестник Московского университета МВД России. 2013. № 11. С. 186-191.
2. *Барберис Я., Чишти С.* Финтех. Путеводитель по новейшим финансовым технологиям. М. : Альпина Паблишер, 2017. С. 676.
3. *Катасонов В.* Цифровые финансы. Криптовалюты и электронная экономика. Свобода или концлагерь? М. : Книжный мир, 2017.
4. *Серёда А. В.* Правовое регулирование е криптовалюты: анализ зарубежного опыта // Современный юрист. 2017. № 1 (18). С. 45-53.
5. *Косов М. Е.* Формирование инфраструктуры малого предпринимательства как необходимое условие его развития // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2015.
6. *Кейси М. Винья П.* Эпоха криптовалют. Как биткоин и блокчейн меняют мировой экономический порядок. М. : Манн, Иванов и Фербер, 2017.

ТИМ КАК ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ НА ЭТАПЕ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Э. Д. Гусельникова, В. С. Спирина

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия
E-mail: edguselnikova@gmail.com, spirina@cems.pstu.ru

В данной статье рассматривается процесс разработки проектно-сметной документации, приводится алгоритм данного процесса. Приводятся наиболее распространенные риски при разработке проектно-сметной документации. Обосновывается важность управления рисками. Приводятся основные группы управления рисками. Рассматриваются определение технологий информационного моделирования зданий и сооружений (ТИМ) и алгоритм процесса управления разработкой проектно-сметной документации с использованием ТИМ. Приводятся основные преимущества применения ТИМ.

BIM AS A RISK REDUCTION TOOL AT THE STAGE OF DEVELOPMENT OF DESIGN AND ESTIMATE DOCUMENTATION

E. D. Guselnikova, V. S. Spirina

This article presents the process of developing design estimates and the algorithm of this process. The most common risks in the development of design estimates are given. The importance of risk management is substantiated. The main groups of risk management are given. The definition of building information modeling and the algorithm of the process of managing the development of design estimates using BIM are considered. The main advantages of BIM are given.

Важнейшим этапом реализации строительного проекта является процесс разработки проектно-сметной документации, который определяет экономическую целесообразность ведения строительного-монтажных работ. Именно на данном этапе определяются сроки и стоимость выполнения работ, необходимые материалы и оборудование. Благодаря проектной документации заказчик может представить будущие результаты. Проектно-сметная документация позволяет избежать ошибок на этапе строительства и соблюсти требования нормативов.

Разработка проектно-сметной документации – сложный и длительный процесс, реализация которого занимает в среднем 7-11 месяцев. Алгоритм процесса управления разработкой проектно-сметной документации представлен на рисунке 1.

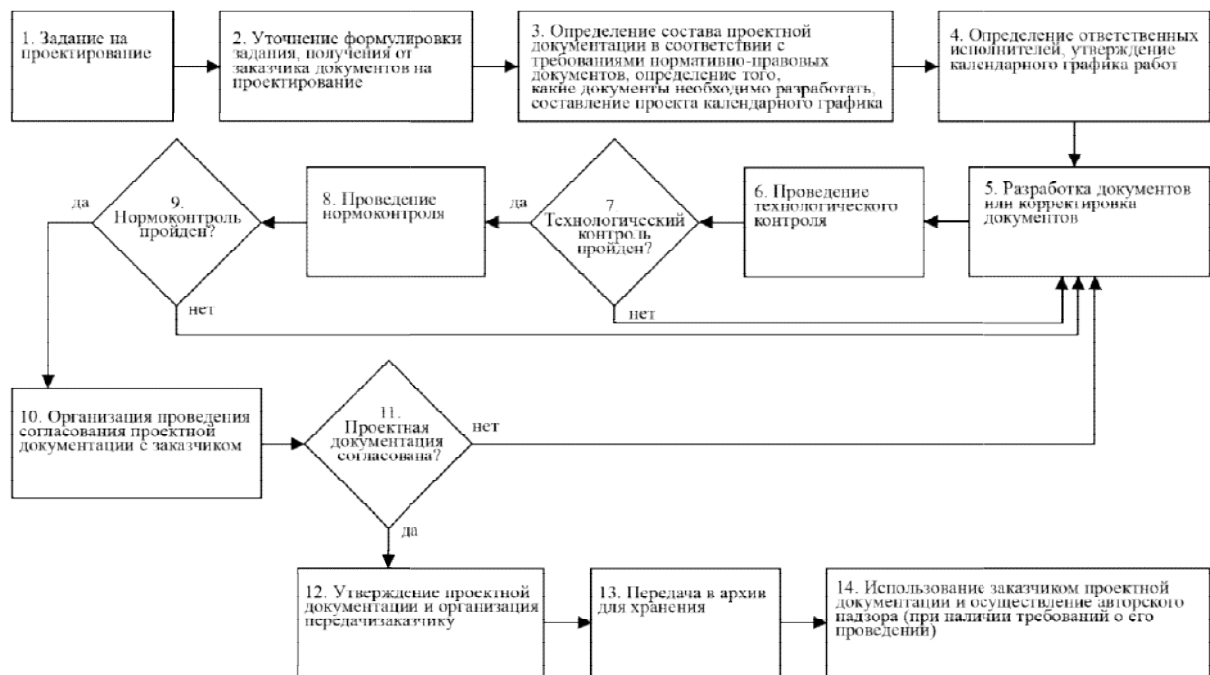


Рис. 1. Алгоритм процесса управление разработкой проектно-сметной документации

В процессе разработки проектно-сметной документации организации сталкиваются с различными видами рисков, влияние которых необходимо учитывать при принятии решений. Риск – это вероятность наступления события, которое приведет к негативным последствиям. Наиболее распространенные риски при разработке проектно-сметной документации [1-3]:

1. несогласованность принятия решений со стороны всех участников процесса, и, как следствие, отсутствие взаимосвязи между разделами проектно-сметной документации;
2. низкое качество проектно-сметной документации;
3. длительное согласование проектно-сметной документации;
4. правовые неопределенности и юридические риски, связанные с частыми изменениями федеральных законов;
5. отсутствие систематизированной информации по проекту при большом потоке информационных данных;
6. применение в проекте решений, материалов, оборудования, монтаж и эксплуатация которых будет существенно снижать рентабельность проекта;
7. отсутствие общего представления жизненного цикла объекта;
8. риск недостатка квалифицированных кадров;
9. риск непрохождения экспертизы проектно-сметной документации с первого раза;
10. риск технического отставания от современных технологий проектирования.

Воздействие вышеперечисленных рисков на деятельность организации

может привести к негативным последствиям, таким как необходимость внесения кардинальных поправок в проект, дополнительные финансовые затраты, увеличение сроков проектирования, ограничения в планировании для субъектов строительной деятельности. Важной задачей любой организации является снижение вероятности наступления рискованного события. Существующие риски необходимо предупреждать, а не устранять их последствия.

Благодаря внедрению комплексного подхода к управлению рисками у проектной организации появляется возможность идентифицировать риски, оценивать вероятность их реализации и масштаб последствий, своевременно на них реагировать, тем самым снижая вероятность реализации риска и минимизации возможных негативных последствий. Существуют различные методы управления рисками: методы локализации рисков, методы распределения рисков, методы компенсации рисков, методы ухода от рисков, разработка стратегии управления рисками и её реализация [4] и другие.

Однако в современных условиях высокой конкуренции и стремительного инновационного и технологического развития проектных и строительных организаций традиционные методы управления рисками не являются достаточно эффективными. Для успешного достижения поставленных целей организации необходимо применять современные методы и инструменты управления рисками. Одним из таких инструментов являются технологии информационного моделирования (ТИМ или англ. BIM – Building Information Modeling) [5].

Согласно определению ГОСТ Р 10.0.03-2019 технологии информационного моделирования (ТИМ) зданий и сооружений – это деятельность по созданию, управлению и хранению электронной информации о зданиях и сооружениях на всех или отдельных стадиях их жизненного цикла, результатом которой является создание информационной модели здания или сооружения.

Совокупность документов, графических и неграфических данных по объекту строительства размещается в среде общих данных, которая представляет единый достоверный источник информации на всех или отдельных стадиях жизненного цикла объекта. ТИМ повышают эффективность работы специалистов и позволяют сохранять созданные в ходе работы данные с целью оптимизации эксплуатации и обслуживания.

По данным Минстроя [6], применение технологий информационного моделирования, в сравнении с традиционным методом проектирования, позволяет до 40% снизить ошибки и погрешности в проектной документации, в 6 раз уменьшить время на проверку проекта и на 20-50% сократить время на проектирование, до 90% сократить сроки согласования.

На рисунке 2 представлен алгоритм процесса управления разработкой проектно-сметной документации с использованием ТИМ (BIM).

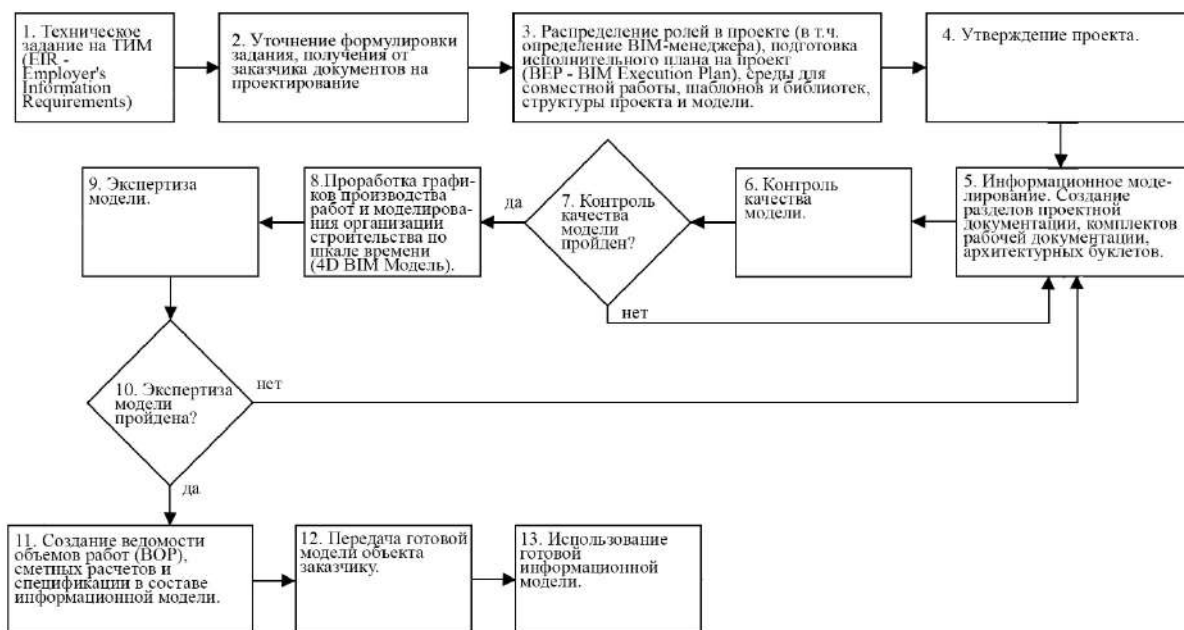


Рис. 2. Алгоритм процесса управление разработкой проектно-сметной документации с использованием ТИМ (BIM)

Управление рисками с помощью технологий информационного моделирования заключается в максимальном использовании преимуществ самой технологии. За счет визуально продвинутых и точных представлений фактической конструкции информационная модель здания позволяет своевременно выявлять и оперативно исправлять ошибки и коллизии, повышая качество проектно-сметной документации. Помимо этого, благодаря совместной работе всех участников проекта в режиме реального времени значительно уменьшается время на получение какой-либо информации и принятие решений и, как следствие, снижаются риски срыва сроков проектирования и использования неактуальной информации. Помимо этого, ТИМ устраняют потери информации при передаче данных между отделами и платформами [7].

Важным преимуществом технологий информационного моделирования является возможность хранения сметных решений непосредственно в самой модели. Экономические сведения могут изменяться в зависимости от параметров элементов модели. На выходе можно получить стоимость как модели в целом, так и ее составляющих.

Благодаря технологиям информационного моделирования готовую детализированную трехмерную модель возможно демонстрировать всем заинтересованным лицам, что обеспечит заказчика наглядным представлением и пониманием всего жизненного цикла объекта. Также высокое качество информационной модели позволяет сократить время прохождения экспертизы проектно-сметной документации.

Таким образом, использование технологий информационного моделирования в качестве инструмента управления рисками процесса разработки проектно-сметной документации позволит повысить финансовую, конкурентную,

организационную устойчивость проектной организации и в значительной степени сократить риски строительства объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шиховцов А. А., Каркавин В. О., Саенко В. С., Черныш В. В.* Основные проблемы реализации проектов строительства и благоустройства объектов недвижимости и способы их решения // Российский экономический вестник. 2020. № 4. С. 180-185.
2. *Манохин П. Е., Максимова Ю. А.* Риски проектировщиков от неопределенности и изменений в нормативно-правовой базе // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2019. № 4 (39). С. 108-110.
3. *Александрова Е. Б.* Минимизация рисков инвестиционно-строительных проектов с использованием BIM-технологий // Инновации и инвестиции. 2018. № 11. С. 15–18.
4. *Постникова П. И., Сенцов И. В., Цыгвинцев И. В., Матирный А. А.* Управление рисками при реализации инвестиционно-строительного проекта // Синергия наук. 2017. № 9. С. 141–157.
5. *Борисова И. В.* Управление стратегическими рисками в проектных организациях (на примере ООО «Гипросинтез») // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. 2020. № 1. С. 135-144.
6. Цели внедрения цифрового проектирования [Электронный ресурс]. URL: https://vebeng.ru/company/about/digital_model/ (дата обращения: 05.10.2021).
7. *Силин М. А., Угланов К. В., Яхнис М. М., Кардапольцева А. А., Манохин П. Е.* Управление рисками инвестиционно-строительного проекта при помощи цифровой модели здания (BIM) // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2019. № 2 (37). С. 155–158.

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЗАЩИЩЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

А. Ю. Ермакова¹, А. Б. Лось²

¹Российский технологический университет МИРЭА, Москва, Россия

²НИУ «Высшая школа экономики», Москва, Россия

E-mail: a.alla1105@yandex.ru, alexloss2011@mail.ru

В статье рассматриваются вопросы применения риск-ориентированного подхода к оценке защищенности информационных систем. Предлагается развитие данного подхода в части введения нового параметра - промежутка времени, в течение которого информационная система может считаться защищенной. С целью разработки методики оценки указанного параметра предлагается процедура построения прогнозных моделей компьютерных инцидентов на основе поиска непрерывных аппроксимирующих функции по данным о предыдущих инцидентах. Для построения указанных функций разработано специализированное программное обеспечение, позволяющее строить их, как в ручном, так и в автоматическом режиме. В статье дается описание методики построения прогнозной модели, приведена блок-схема программы нахождения непрерывных аппроксимирующих функций, дано описание структуры интерфейса, рассмотрены примеры построения прогнозных моделей для ряда угроз информационным системам и примеры вычисления времени их безопасной работы.

RISK-BASED APPROACH TO ASSESSING THE SECURITY OF INFORMATION SYSTEMS

A. Y. Ermakova, A. B. Los

The article deals with the application of a risk-based approach to assessing the security of information systems. The development of this approach is proposed in terms of introducing a new parameter - the period of time during which an information system can be considered protected. In order to develop a methodology for estimating this parameter, a procedure for constructing predictive models of computer incidents based on the search for a continuous approximating function based on actual data about previous incidents is proposed. For the construction of these functions, specialized software has been developed that allows them to be built both manually and automatically. The article describes the methodology for constructing a predictive model, provides a block diagram of the program for finding a continuous approximating function, the structure of the interface, considers examples of constructing predictive models for a number of threats to information systems and examples of calculating the safe operation time of the latter.

Введение

В работе рассматриваются вопросы развития риск-ориентированного подхода к оценке защищенности информационных систем.

Вопросы оценки защищенности информационных систем (далее – ИС) являются важным моментом их функционирования. В условиях, возникновения событий, вызываемых различными факторами, недостаточное внимание к вопросам обеспечения защищенности процессов передачи, хранения и обработки данных может привести к серьезным последствиям, в частности, к значительному ущербу: потере активов, постоянных клиентов, репутации и многому дру-

гому. С другой стороны, избыточные меры в этом вопросе приводят не только к необоснованным расходам на приобретение, установку и эксплуатацию дорогостоящего оборудования, но и к значительным затруднениям в работе вычислительных комплексов.

В традиционном риск-ориентированном подходе к проблеме оценки уровня защищенности ИС, изложенном, в частности, в отечественных и международных стандартах по ИБ ([1-3]), предполагается вычисление риска R нарушения информационной безопасности (далее -ИБ), величина которого находится из соотношения:

$$R = \sum_{i=1}^n p(y_i) \cdot u_i, \quad (1)$$

где $p(y_i)$ – вероятность реализации злоумышленником угрозы y_i нарушения ИБ, u_i – величина ущерба от успешного осуществления данной угрозы.

Далее определяется граница допустимых потерь (рисков) R_0 и, в случае выполнения условия

$$R \leq R_0$$

информационная система считается защищенной.

В работе [4] предложен, так называемый, временной подход к оценке защищенности ИС, суть которого состоит в определении вида зависимости величин $p(y_i)$ и u_i от времени t :

$$p(y_i) = p_{y_i}(t), u_i = u_i(t). \quad (3)$$

В этом случае риск R также становится функцией времени t :

$$R(t) = \sum_{i=1}^n p_{y_i}(t) \cdot u_i(t). \quad (4)$$

Поскольку, как правило, величины $p_{y_i}(t)$ и $u_i(t)$ являются неубывающими функциями времени t , то уравнение

$$R(t) = \sum_{i=1}^n p_{y_i}(t) \cdot u_i(t) = R_0 \quad (5)$$

имеет положительный корень T_0 , который можно рассматривать как время безопасной работы ИС, поскольку, через данное время прогнозный риск достигнет максимально допустимого значения и работа системы теоретически перестанет быть безопасной.

Подходы к построению функций $p_{y_i}(t)$, учитывающих вероятность возникновения ущерба, предпринимались ранее в работах [5-7]. В настоящей работе рассматривается методика проведения экспериментальных исследований по построению прогноза возникновения компьютерных инцидентов и вычислению на этой основе величины T_0 .

В качестве примера развития подходов к оценке возможных рисков при возникновении компьютерных инцидентов, приводящих к нарушению информационной безопасности, в работе построены прогнозные модели возможного несанкционированного доступа к ресурсам организации и даны рекомендации по вычислению времени безопасной работы информационной системы.

Методика построения прогнозных риск-моделей при инцидентах, приводящих к нарушению информационной безопасности.

Ранее в работах [8-10] рассматривался подход к построению прогнозных моделей интенсивности компьютерных атак и инцидентов, приводящих к нарушению информационной безопасности. Суть данного подхода состоит в построении по известным значениям исследуемых параметров за определенный предшествующий период (узловым точкам) непрерывной «аппроксимирующей» функции $f(x)$, наиболее близко отстоящей от узловых точек (x_i, y_i) . Поиск указанной функции осуществляется в виде линейной комбинации элементарных (базовых) функций с применением модернизированного метода наименьших квадратов, суть которого состоит в следующем.

Многочисленные эксперименты показывают, что даже при точном приближении на заданном интервале состояния рассматриваемой динамической системы построенной непрерывной функцией, поведение данной функции вне этого интервала может иметь резкие скачки и, в частности, быстрое возрастание или убывание. Яркий пример невозможности применения для прогнозирования ([9]) выполнен при аппроксимации с помощью полинома Лагранжа, дающего полное совпадение в узловых точках и резко меняющего направление за границами интервала.

Для решения данной проблемы предлагается следующая модификация рассматриваемого метода построения приближающей функции. На первом шаге, как и ранее, осуществляется построение данной функции в виде линейной комбинации базовых функций в ручном или автоматическом режиме. Далее определяется временной интервал, на котором предполагается построение прогнозных значений рассматриваемой динамической системы и вычисляются на нем наибольшее и наименьшее значения построенной функции. В случае выхода их за выбранные границы, определяемые выборочным средним и дисперсией исходных данных, производится замена набора базовых функций. Для построения разработано специальное программное обеспечение, описание которого приведено ниже.

Описание разработанной программы.

Ввод данных. На вход программе подаётся таблично заданная функция. В качестве источника используется файл Excel следующего вида (табл. 1):

В табл. 1 первый столбец А – значения величин x_i , второй столбец В – значения величин y_i . Количество считываемых точек равно количеству использованных строк, поэтому ниже этой таблицы не должно быть занятых ячеек (правее таблицы могут быть не пустые ячейки, они никак не повлияют на работу программы).

Таблица 1

Формат исходных данных

№	A	B
1	1	0,841471
2	2	0,909297
3	3	0,14112
4	4	-0,7568
5	5	-0,95892
6	6	-0,27942
7	7	0,65698
8	8	0,989358
9	9	0,412118
10	10	-0,54402
11	11	-0,9999
12	12	-0,53697
13	13	0,420167
14	14	0,990607
15	15	0,650288
16	16	-0,2879
17	17	-0,9614
18	18	-0,75099
19	19	0,149877
20	20	0,9122945

Интерфейс программы

Интерфейс разработанной программы представлен на рис. 1.

Работа с программой начинается с нажатия кнопки «Чтение таблицы» и выбора файла входных данных. В случае успешного чтения, первая таблица заполняется данными из Excel файла. Если при попытке чтения произошла ошибка, либо файл был пустой, появляется сообщение «Ошибка чтения из файла». После успешного ввода данных становятся доступны остальные функции программы.

Кнопка «МНК 1» запускает алгоритм поиска многочлена аппроксимирующей функцией методом наименьших квадратов с базисными функциями x^i . Степень многочлена можно менять в поле «Степень». При этом в первой таблице в четвёртом столбце $f(x_i)$ появятся значения аппроксимирующей функции в заданных точках, будет построен график и посчитано среднеквадратическое отклонение по узлам таблично заданной функции.

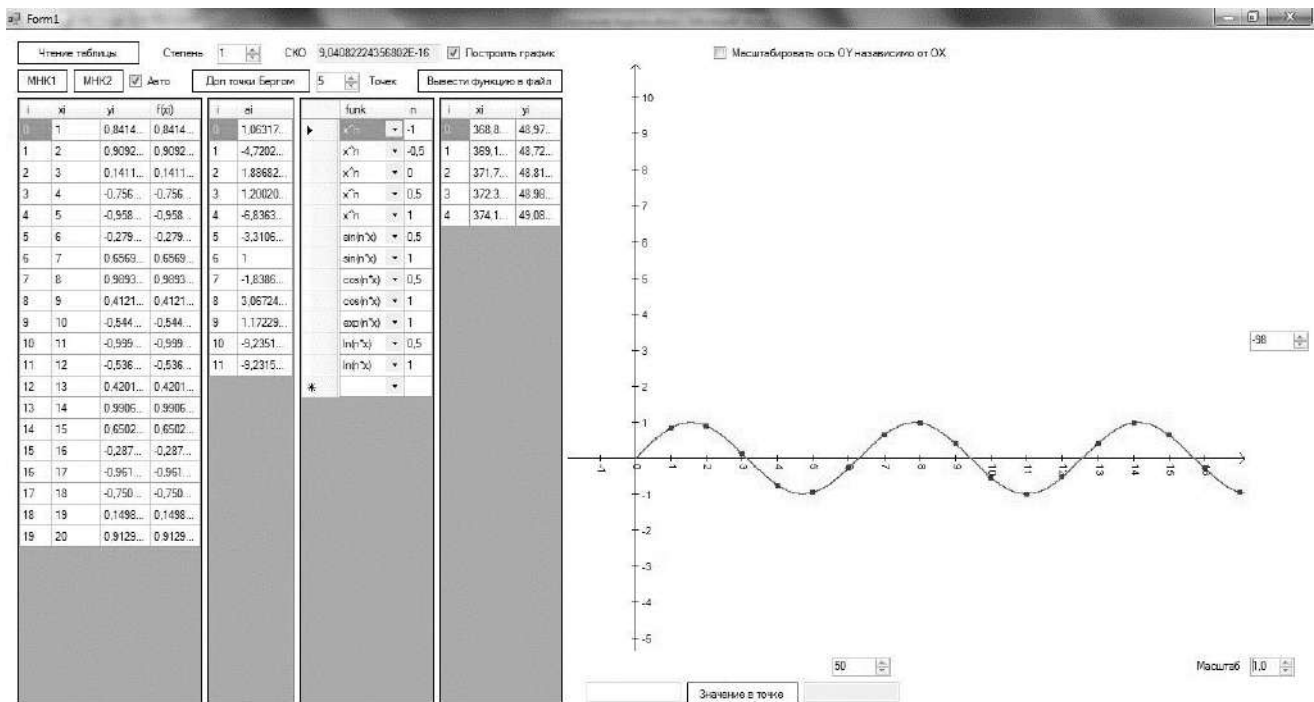


Рис. 1. Интерфейс программы

Коэффициенты при соответствующих слагаемых многочлена выводятся во вторую таблицу. При изменении степени, многочлен пересчитывается автоматически, и все изменения отображаются на графике и в таблицах.

Кнопка «МНК 2» без пометки «Авто» запускает алгоритм поиска аппроксимирующей функции методом наименьших квадратов с базисными функциями, выбранными в третьей таблице (количество, порядок, комбинация и дополнительные параметры выбираются любыми, но в случае линейной зависимости программа выдаст ошибку). После успешного выполнения алгоритма, результат выводится аналогично, но коэффициенты во второй таблице уже соответствуют коэффициентам базисных функций в самой аппроксимирующей функции.

Если при нажатии кнопки «МНК 2» стоит пометка «Авто», то выбор базисных функций и параметров для них определяется автоматически, путём перебора используемых различных комбинаций базисных функций и параметров. Сложность рассматриваемых комбинаций регулируется значением в поле «Степень». Критерием для выбора оптимальной конфигурации служит минимальное среднеквадратическое отклонение в узлах таблично заданной функции среди рассмотренных вариантов. Вывод результатов аналогичен режиму без автоматического подбора базисных функций, разница заключается в том, что оптимальный набор базисных функций появится в третьей таблице автоматически.

Нажатие кнопки «Доп точки Берга» запускает алгоритм Берга и позволяет построить по нему заданное в поле «Точки» количество точек. В результате найденные точки появятся в четвёртой таблице и отобразятся на графике.

Если после построения точек методом Берга построить аппроксимирующую функцию, то построение будет производиться с расчётом этих точек. Если это не нужно, то точки сбрасываются построением нуля точек методом Берга.

Для вывода аппроксимирующей функции предусмотрена кнопка «Вывести функцию в файл», с помощью которой найденная функция выводится в указанный файл в виде, представленном на рис. 2:

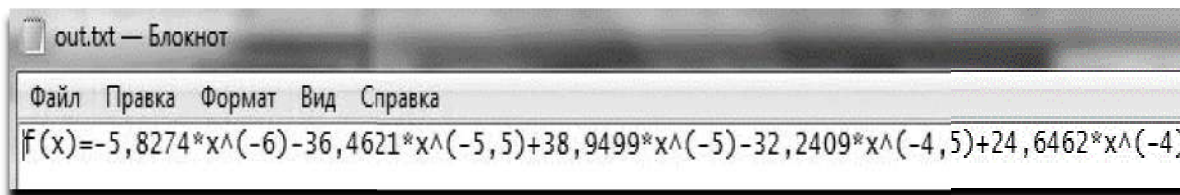


Рис. 2. Вид аппроксимирующей функции

Графики аппроксимирующих функций

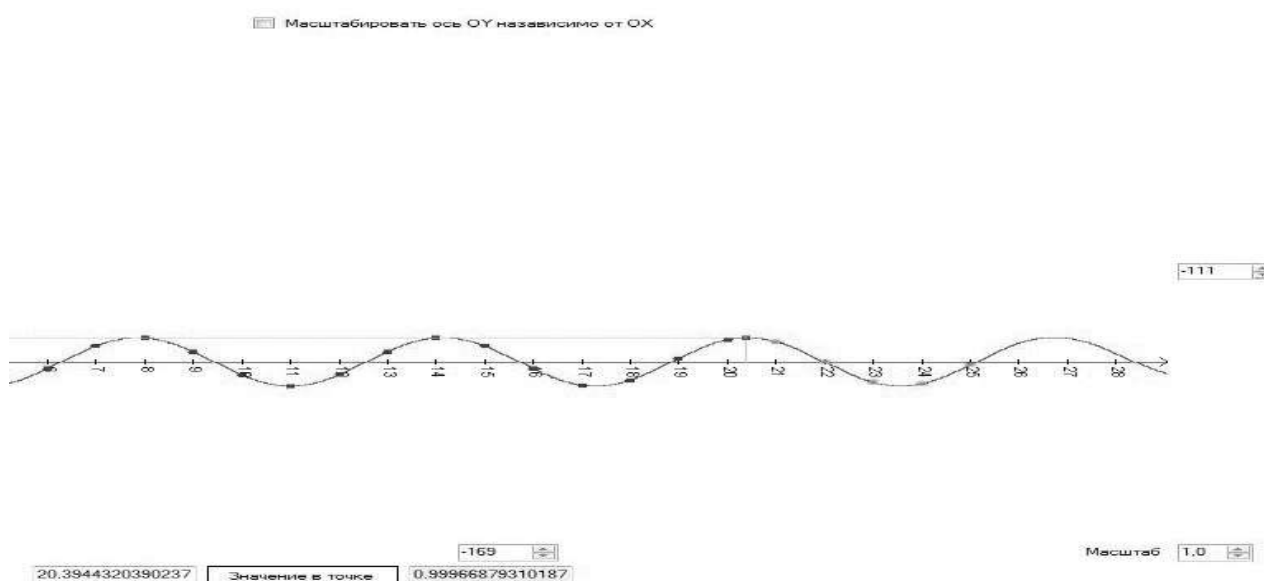


Рис. 3. Пример построенного графика аппроксимирующей функции

Программа предусматривает возможность построения графиков аппроксимирующих функций, которые демонстрируют характер ее изменения. Пример построения графика приведен на рис. 3. При вычислении заданного прогнозного значения оно указывается на графике аппроксимирующей функции. Блок схема рассматриваемого алгоритма приведена на рис. 4.

Примеры построения прогнозных моделей компьютерных инцидентов.

Далее в работе приведен пример построения прогнозной модели интенсивности компьютерных инцидентов. В табл. 2 приведены данные о количестве инцидентов, зафиксированных в российских ИТ – компаниях в период с января по май 2020 года, взятые с сайта компании *Positive Technologies* [11].

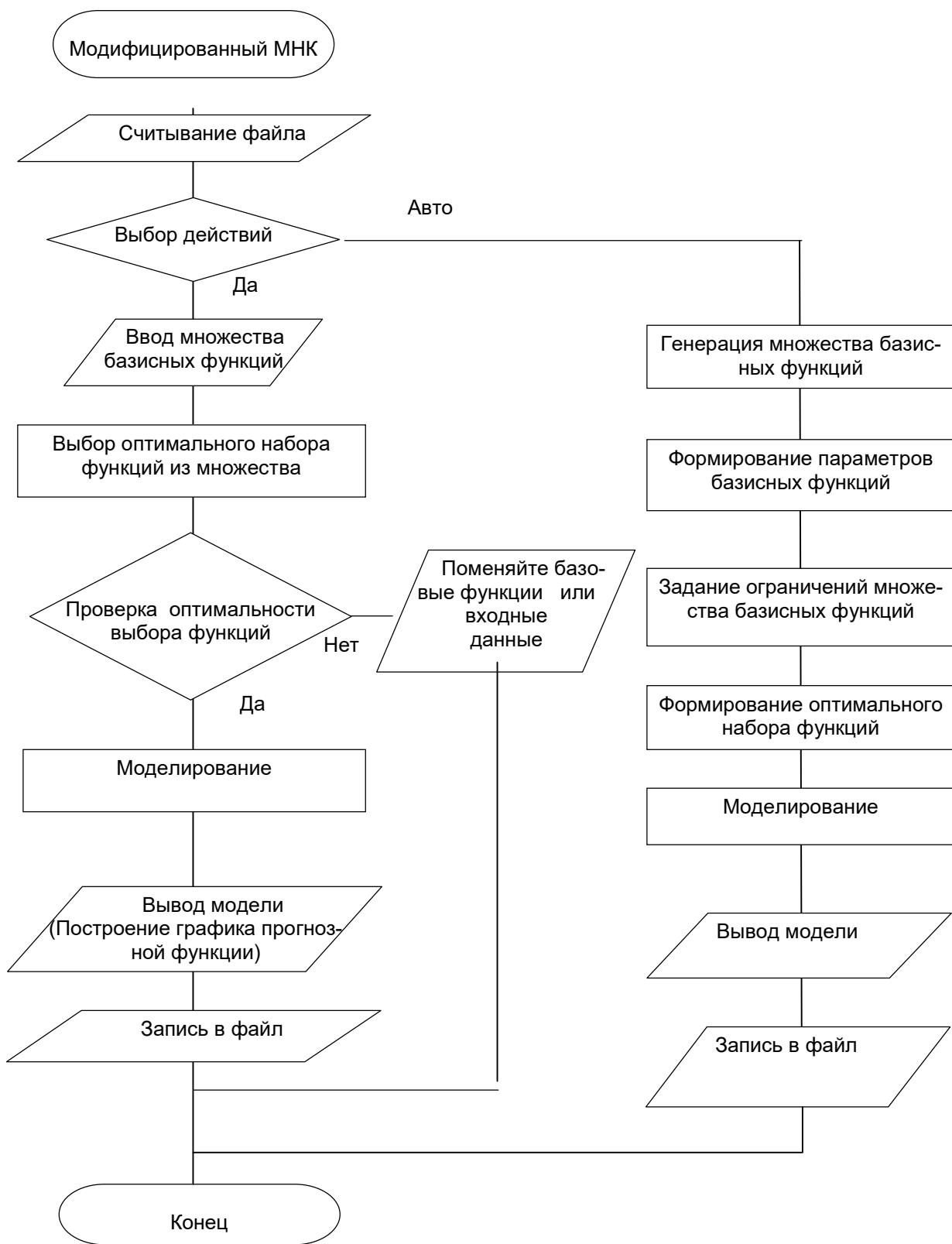


Рис. 4. Блок-схема алгоритма на основе модифицированного МНК

Таблица 2

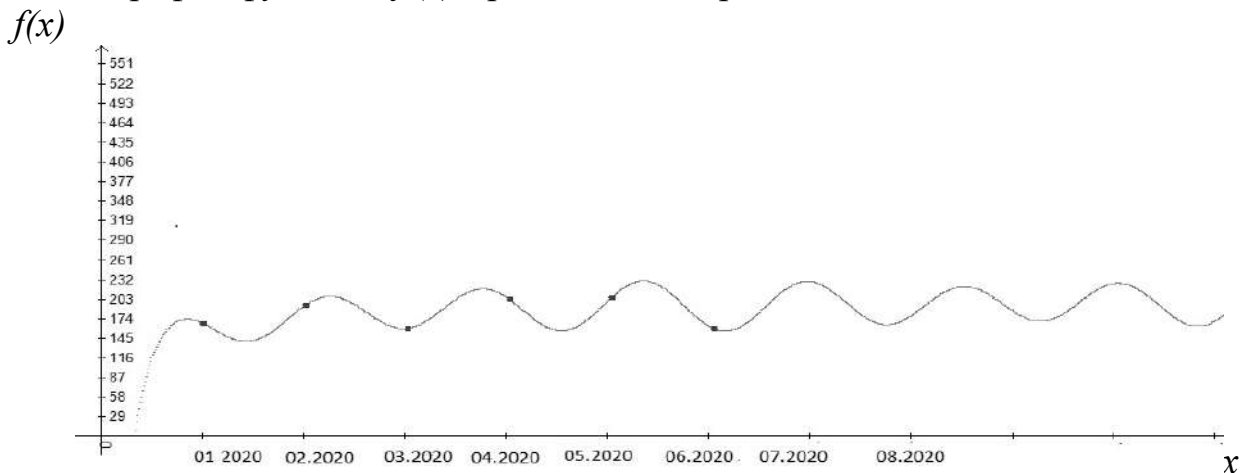
Динамика появления компьютерных инцидентов

№	Период	Количество инцидентов
1	01.2020	167
2	02.2020	194
3	03.2020	160
4	04.2020	202
5	05.2020	206

Построенная по этим данным непрерывная аппроксимирующая функция $f(x)$ имеет вид:

$$f(x) = 208.5179 - 6.2240 \cdot \cos 3x - 17.1202 \cdot x^{-2} - 36.2834 \cdot x^{-0.5} - 27.7330 \cdot \cos 4x + 15.4545 \cdot \sin 4x. \quad (6)$$

График функции $f(x)$ представлен на рис. 5.

Рис. 5. График функции $f(x)$

В табл. 3 представлены прогнозные значения, полученные с помощью аппроксимирующей функции $f(x)$.

Таблица 3

Прогноз появления инцидентов

№	Период	Количество инцидентов	№	Период	Количество инцидентов
1	01.2020	167	11	11.2020	225
2	02.2020	194	12	12.2020	170
3	03.2020	160	13	01.2021	204
4	04.2020	202	14	02.2021	216
5	05.2020	206	15	03.2021	169
6	06.2020	159	16	04.2021	217
7	07.2020	163	17	05.2021	206
8	08.2020	228	18	06.2021	168
9	09.2020	178	19	07.2021	235
10	10.2020	186	20	08.2021	180

Пример вычисления параметра T_0 .

В заключение работы, с использованием полученных результатов, рассмотрим пример вычисления параметра T_0 – времени безопасной работы информационной системы.

Обозначим через N - количество информационных систем, участвующих в приведенной выше статистике инцидентов и, будем считать, что материальный ущерб от реализации каждого инцидента одинаков и равен u .

Тогда, функция рисков $R(t)$ для одной информационной системы имеет вид

$$R(t) = \frac{f(t) \cdot u}{N} \quad (7)$$

где $f(t) = f(x)$ при переходе к временным характеристикам.

В соответствии с (6) функцию $f(t)$ можно представить в виде:

$$f(t) = \alpha_1 - \alpha_2 \cdot \cos 3t - \alpha_2 \cdot t^{-2} - \alpha_3 \cdot t^{-0.5} - \alpha_4 \cdot \cos 4t + \alpha_5 \cdot \sin 4t,$$

где $\alpha_1, \dots, \alpha_5$ - соответствующие числовые коэффициенты.

Заметим далее, что имеет место очевидное неравенство:

$$f(t) \leq \alpha_6 + 4 \cdot \alpha_5 \cdot t,$$

где $\alpha_6 = \alpha_1 + \dots + \alpha_4$, $t \geq 0$.

Тогда значение величины T_0 – времени безопасной работы информационной системы, может быть найдено из соотношения:

$$T_0 = \frac{R_0 \cdot N - \alpha_6 \cdot u}{4 \cdot \alpha_5 \cdot u}$$

При задании значений величин R_0 – допустимой границы потерь, N – числа информационных систем и u - ущерба при реализации инцидентов из последнего соотношения может быть получено значение величины T_0 .

Заключение

В настоящей статье исследуются вопросы применения риск-ориентированного подхода к оценке защищенности информационных систем. Изложен подход, предусматривающий зависимость параметров риска от времени и предложен метод построения непрерывных прогнозных функций, описывающих возможные сценарии развития событий. Дано подробное описание методики построения указанных функций и методики определения защищенности ИС. Приведена блок-схема алгоритма и дано подробное описание интерфейса программы, позволяющей строить непрерывные прогнозные функции и, в качестве иллюстрации предлагаемой методики, рассмотрен пример подхода к оценке защищенности ИС на основе данных об инцидентах, имевших место в российских ИТ-компаниях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 13335-1:2006. Информационные технологии. Методы и средства обеспечения безопасности. Концепция и модели менеджмента безопасности информационных и телекоммуникационных технологий.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 13335-3:2007. Информационные технологии. Методы и средства обеспечения безопасности. Методы менеджмента безопасности информационных технологий.
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 13335-5:2007. Информационные технологии. Методы и средства обеспечения безопасности. Руководство по менеджменту безопасности сети.
4. Лось А. Б., Кабанов А. С., Трунцев В. И. Временная модель оценки риска нарушения информационной безопасности // Доклады ТУСУР. Томск. 2012. № 1. Ч. 2. С. 87-91.
5. Ермакова А. Ю., Лось А. Б. Построение модели ущерба активам организации при возникновении инцидентов, приводящих к нарушению информационной безопасности // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками: сборник статей Междунар. науч.-практич. конференции. 2020. С. 77–85.
6. Ермакова А. Ю., Радько Н. М., Плотников Д. Г. Модель управления рисками информационной безопасности при нарастающей величине ущерба // Промышленные АСУ и контроллеры. 2021. № 8. С. 48–55.
7. Остапенко А. Г. К вопросу об оценке ущерба в жизнестойкости атакуемых распределенных информационных систем: Развитие методического обеспечения // Информация и безопасность. 2012. № 4. С. 583 – 584.
8. Ермакова А. Ю., Лось А. Б. Исследование прогнозных моделей динамической системы на примере прогноза инцидентов информационной безопасности // Компьютерные науки и информационные технологии: сборник статей Международной научно-практической конференции. 2018. С. 144–149.
9. Ермакова А. Ю. Об оценке точности прогнозирования состояния динамической системы методом построения аппроксимирующих функций // Промышленные АСУ и контроллеры. 2018. № 5. С. 36–42.
10. Ермакова А. Ю. Об одном подходе к оценке защищенности информационной системы на основе анализа инцидентов // Системы высокой доступности. 2018. № 4. С. 32–35.
11. Сайт компании Positive Technologies. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/cybersecurity-threatscape-2021-q1/> (дата обращения 17.08.2021).

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНДИКАТОРАМИ НА ОСНОВЕ ИНТЕРПОЛЯЦИИ АЛГЕБРАИЧЕСКИМИ И ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИМИ ПОЛИНОМАМИ

П. А. Жидикова

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: ZhidikovaP@yandex.ru

Рассматриваются индикаторы для прогнозирования поведения показателя экономического процесса, использующие решение вспомогательных задач по интерполяции исторических данных алгебраическими или тригонометрическими полиномами. Приводится соответствующая схема бэк-тестирования.

FORECASTING OF ECONOMIC INDICATORS BASED ON INTERPOLATION BY ALGEBRAIC AND TRIGONOMETRIC POLYNOMIALS

P. A. Zhidikova

Indicators for predicting the behavior of an indicator of an economic process are considered, using the solution of auxiliary problems for interpolating historical data with algebraic or trigonometric polynomials. The corresponding back-testing scheme is given.

1. Одним из популярных направлений финансового анализа в последние годы является прогнозирование цен акций и поведения фондовых индексов на основе данных о предыдущих торговых периодах. Процесс принятия инвестиционных решений можно проводить, используя метод технического анализа, который включает в себя обширный набор индикаторов, базирующихся на исторических данных. Их построение заключается в том, что для получения прогнозных значений необходимо решить некоторую вспомогательную задачу интерполяции.

Пусть задана функция $y(t)$ дискретным набором значений (см. таблицу).

Значения функции в моменты времени

t	t_0	t_1	t_2	t_3	...	t_n
y	y_0	y_1	y_2	y_3	...	t_n

При этом $t_0 < t_1 < t_2 < t_3 < \dots < t_n$ – узлы интерполяции. y – интерполируемая функция, f – интерполяционная функция («интерполянта»).

Требуется построить непрерывную определенную на некоторой области определения функцию $f(t)$, такую, чтобы выполнялось главное условие интерполяции (ГУИ): $y_k = f(t_k) = f_k$, $k = 0, \dots, n$.

а) Поставим вспомогательную задачу для интерполяции алгебраическим

полиномом.

Для обозначения искомой функции возьмем алгебраический многочлен степени n , определенный следующим образом:

$$P_n(A, t) = a_n * t^n + a_{n-1} * t^{n-1} + \dots + a_1 * t + a_0,$$

где $A = (a_0, a_1, a_2, \dots, a_n)$.

b) Поставим вспомогательную задачу для интерполяции тригонометрическим полиномом.

Для обозначения искомой функции возьмем тригонометрический многочлен степени n , определенный следующим образом:

$$P_n(A, t) = a_n * \cos(n * t) + a_{n-1} * \cos((n - 1) * t) + \dots + a_1 * \cos(t) + a_0,$$

где $A = (a_0, a_1, a_2, \dots, a_n)$.

Для того чтобы найти коэффициенты искомого многочлена, необходимо, чтобы он удовлетворял ГУИ, то есть выполняется следующая система уравнений:

$$\begin{cases} P_n(A, t_0) = f_0; \\ P_n(A, t_1) = f_1; \\ \dots \\ P_n(A, t_n) = f_n. \end{cases}$$

Получили систему из $(n+1)$ линейных уравнений относительно $(n+1)$ неизвестных. Неизвестными выступают коэффициенты a_n, a_{n-1}, \dots, a_0 .

Найдя коэффициенты $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ и подставив их в $P_n(A, t)$ получим формулу для искомого интерполирующего многочлена.

Далее, подставляя в него следующую временную точку t_{n+1} , получим значение функции в этой следующей точке. В экономическом смысле – получим прогнозное значение.

2. Приведем план бэк-тестирования построенных индикаторов, предполагая, что нам известны исторические данные в моменты времени $t = t_0, t_1 \dots t_N, n \ll N$.

1. Выбираем степень полиномов n .

2. Выбираем количество необходимых узлов для решения задачи интерполяции $n+1$.

3. Полагаем $i = 0$.

4. Решаем задачи интерполяции для алгебраического и тригонометрического полиномов – системы линейных уравнений. Получаем их решения – векторы коэффициентов $A^1 = (a_0^1, a_1^1, a_2^1, \dots, a_n^1)$ и $A^2 = (a_0^2, a_1^2, a_2^2, \dots, a_n^2)$.

5. Подставляем полученные коэффициенты и следующую временную точку в формулы полиномов.

$$\begin{aligned} IA_n(t_{i+n+1}) &= P_n(A_i^1, t_{i+n+1}); \\ IT_n(t_{i+n+1}) &= P_n(A_i^2, t_{i+n+1}), \end{aligned}$$

где IA_n – индикатор на основе алгебраического полинома, IT_n – индикатор на основе тригонометрического полинома.

6. Проверяем, если $i + n + 1 < N$, то увеличиваем i на единицу $i = i + 1$. Возвращаемся в пункт 4. Иначе, если $i + n + 1 = N$, расчеты заканчиваются.

Получившиеся значения индикаторов рассчитаны во всех временных точках $t_{n+1}t_{n+2}, \dots, t_N$. Эти значения принимаем в качестве прогнозных значений. Теперь их можно сравнить и посмотреть, чья прогнозная сила была точнее, а значит лучше.

3. В докладе будут приведены результаты вычислительных экспериментов на исторических данных цен на акции банка «Тинькофф». Отметим, что похожие эксперименты уже проводились, но на других данных и не сравнивались между собой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Мэрфи Д.* Технический анализ фьючерсных рынков / пер. с англ. М.: Сокол, 1996.
2. *Зуховицкий С. И., Авдеева Л. И.* Линейное и выпуклое программирование / М. : Наука, 1967.
3. *Березин И. С., Жидков Н. П.* Методы вычислений / М. : ГИФМЛ, 1962.
4. Официальный сайт Финам. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.finam.ru/> (дата обращения: 01.10.2021).
5. *Плотников Г. А., Дудов С. И.* Прогнозирование экономического процесса на основе полиномиального приближения его показателей. // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками : матер. VII Междунар. молодеж. научн.-практ. конф. Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2018.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ CST MICROWAVE STUDIO ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА УЗКОПОЛОСНЫХ ВОЛНОВОДНЫХ ПОЛОСНО-ПРОПУСКАЮЩИХ СВЧ-ФИЛЬТРОВ

Е. Э. Иванилова, С. В. Иванилова

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: ivanilovasv@yandex.ru

Использование компьютерного моделирования в процессе конструирования тех или иных приборов влияет на экономическую эффективность их производства. В данной статье будет рассмотрено использование программной среды CST Microwave Studio для производства узкополосных волноводных полосно-пропускающих СВЧ-фильтров.

USING THE CST MICROWAVE STUDIO SOFTWARE ENVIRONMENT TO INCREASE THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE PRODUCTION OF NARROW-BAND WAVEGUIDE BAND-PASS MICROWAVE FILTERS

E. E. Ivanilova, S. V. Ivanilova

The use of computer modeling in the process of designing certain devices affects the economic efficiency of their production. This article will consider the use of the CST Microwave Studio software environment for the production of narrow-band waveguide band-pass microwave filters.

Современные условия экономики предприятия направлены на увеличение экономической эффективности деятельности, путем снижения затрат на производство, внедряя компьютерное моделирование во все его сферы деятельности.

Рассмотрим применение компьютерного моделирования в производстве СВЧ-фильтров. В настоящее время распространение наземных и спутниковых систем связи, работающих в сверхвысококачастотном диапазоне, приводит к повышению требований к характеристикам многих компонентов радиосистем, в том числе, и к частотно-селективным устройствам, к таким требованиям относятся: малые вес и габариты устройства, низкие потери в полосе и высокая избирательность.

Если в системах малого и среднего уровня мощности (менее 100 Вт) находят распространение фильтры с планарными структурами на диэлектрических подложках, то в более мощных системах радиосвязи, радиолокации и устройствах телекоммуникации, где широко применяется узкополосное оборудование, используются СВЧ-фильтры на объемных резонаторах или волноводах, затраты на производство которых значительно выше.

Фильтры волноводных конструкций необходимы при частотном разделе-

нии каналов, где зачастую требуются узкополосные полосно-пропускающие фильтры (ППФ) с симметричной передаточной характеристикой, то есть равным уровнем подавления по соседним каналам.

Разнообразие конструкций подобных фильтров, методов их расчета и технологий производства весьма велико. Однако, здесь возникают определенные сложности, связанные с итоговыми характеристиками необходимых фильтрующих устройств.

При разработке фильтра возникает вопрос о необходимости поиска оптимального компромисса между двумя величинами: уровнем вносимых потерь и «прямоугольностью» амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в полосе пропускания.

Для нахождения нужного решения требуется немало времени, экспериментальных (опытных) образцов, а значит, и затраченных на их изготовление ресурсов. При проектировании фильтров без компьютерного моделирования используется более 10 опытных образцов фильтров (в зависимости от вида фильтра).

Поставленную задачу по снижению расходов, связанных с производством фильтров, было предложено решить, используя программную среду CST Microwave Studio для проектирования и расчета параметров моделей ППФ.

CST Microwave Studio – это программный комплекс, предназначенный для трехмерного моделирования объектов разнообразной формы и их электромагнитного поля и взаимодействия.

Для моделирования сложных СВЧ-структур (в частности, волноводных фильтров) программа использует различные методы расчета и анализа: расчет переходного процесса во временной области, анализ в частотной области, метод нахождения собственных мод и другие.

Основной метод, расчет переходного процесса Transient Solver, решает задачи возбуждения СВЧ структуры радиоимпульсами, а также выполняет расчет проектируемого устройства в широком диапазоне частот после расчета единственной переходной характеристики.

Однако, при исследовании резонансных структур (например, узкополосных фильтров или резонаторов), решение во временной области может оказаться неэффективным из-за медленно спадающих во времени сигналов-откликов. В этом случае, для решения подобных задач в CST Microwave Studio можно использовать расчетный модуль Eigenmode.

Алгоритм использования программы CST Microwave Studio:

1. Теоретический расчет параметров волноводного ППФ. Основная методика, по которой может быть проведен расчет, описана в книге [1].
2. Расчет основных параметров, необходимых для дальнейшего проектирования модели фильтра с помощью дополнительной компьютерной программы.

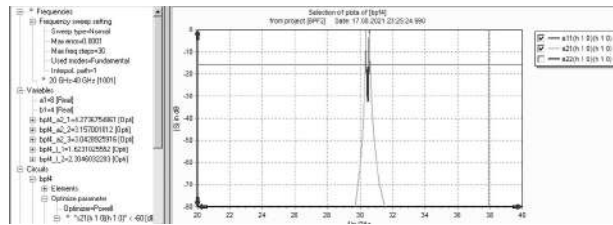


Рис. 1. Предварительный расчет параметров

3. Создание приблизительного внешнего вида модели.

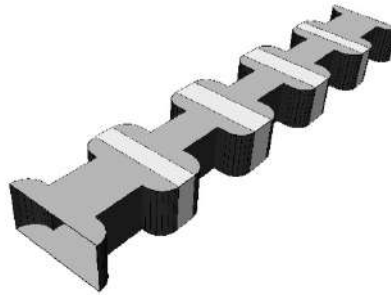


Рис. 2. Компьютерная модель ППФ

4. Проектирование модели ППФ в ПО CST Microwave Studio и исследование полученных характеристик.

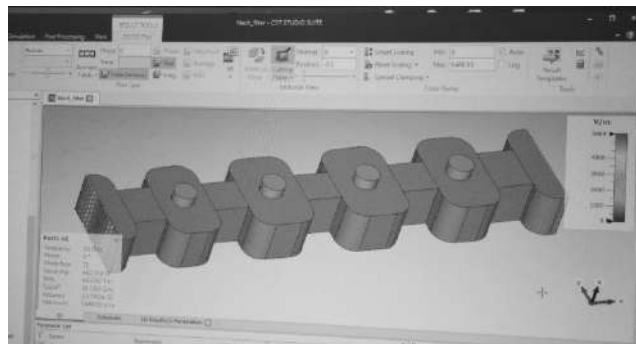


Рис. 3. Скриншот рабочего стола ПО CST Microwave Studio

В начале создадим макет фильтра по теоретически рассчитанным данным и посмотрим его полученные характеристики.

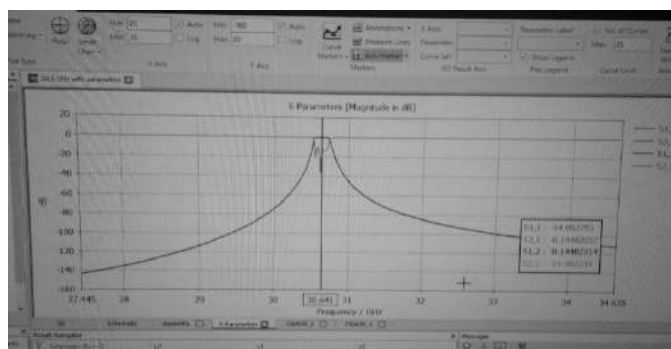


Рис. 4. Скриншот графика S-параметров модели

По приведенному графику параметров матрицы рассеяния, можно видеть, что параметры не соответствуют заданным и необходимым для дальнейшего изготовления фильтра. Таким образом, на данном шаге проектирования экономим минимум один экспериментальный образец фильтра.

Для улучшения характеристик изменим некоторые параметры построения модели ППФ. Затем, снова запустим программу расчета и изучим полученные характеристики.

На рис. 4 мы можем видеть, что необходимые зависимости прямых и обратных потерь от частоты соответствуют требованиям. Однако, полученная полоса пропускания немного смещена от заданного центрального значения. Это можно исправить, если добавить в модель фильтра подстроечные винты. Меняя глубину погружения винтов в резонаторы, можно заметить, что полоса пропускания сдвигается и, после некоторой настройки, может быть выставлена на необходимое значение. Данный шаг экономит еще минимум один фильтр.

Следующим этапом проектирования будет моделирование коаксиально-волновых переходов (КВП). Воспользовавшись тематической литературой, создадим модель КВП и проведем настройку параметров, необходимых для заданной полосы пропускания фильтра.

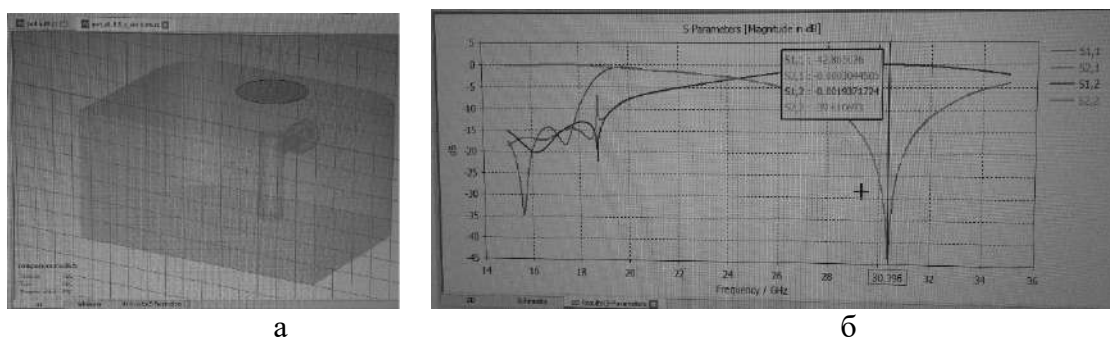


Рис. 5. Расчет модели КВП: а – внешний вид; б - график S-параметров

Добавим два КВП к ранее созданной модели волноводного фильтра. Затем, проверим, как изменились значения параметров S-матрицы. В нашем случае, эти изменения не значительны. Можно переходить к моделированию корпуса фильтра и его созданию.

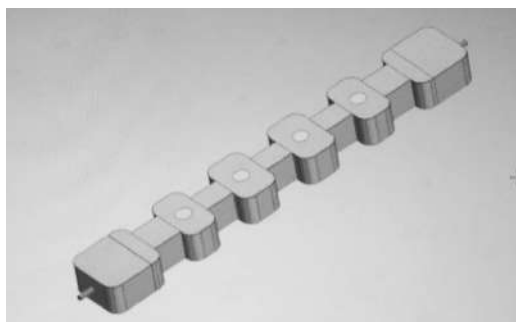
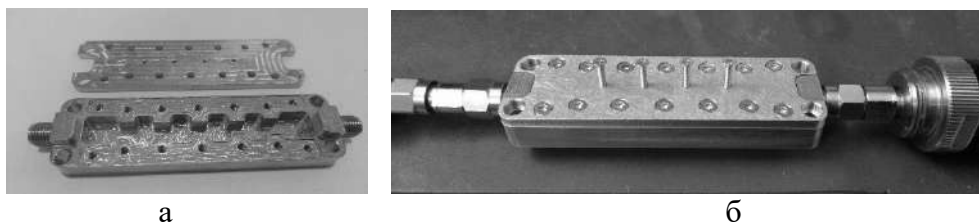


Рис. 6. Полная модель ППФ с КВП

Для корпуса фильтра был выбран материал – латунь. Такой выбор обусловлен составом металла. Латунь представляет собой сплав меди с цинком в качестве легирующего элемента. По сравнению с бронзой или медью, латунь — более прочный материал, также она устойчива к коррозии. Кроме того, сам материал достаточно упруг, в то же время прочен и устойчив к механическим воздействиям, легко подвергается обработке резкой, литьем и давлением. Изделия из латуни крайне долговечны, и перепад температуры не оказывает на них никакого влияния. Динамика цен на рынках цветных металлов зависит от темпов роста мировой экономики. Цена на медь в 1 квартале 2021 г. составляла 6614 долларов за тонну, рост по сравнению с аналогичным периодом 2020 года, составил 15,8%. Цена на цинк - 2094 доллара за тонну, рост в 1 квартале 2021 г. по сравнению с аналогичным периодом 2020 года составил 8,1 %.



а
б
Рис. 7. Латунный корпус исследуемого фильтра:
а – вид без крышки; б – в сборке с подстроечными винтами

Заключительным этапом создания фильтра является проверка параметров матрицы передачи готового изделия. Выполнив необходимые измерения с помощью векторного анализатора цепей, можно видеть, что сделанный образец не отвечает заданным начальным требованиям по уровню потерь, хотя в программе модель была близка к «идеалу».

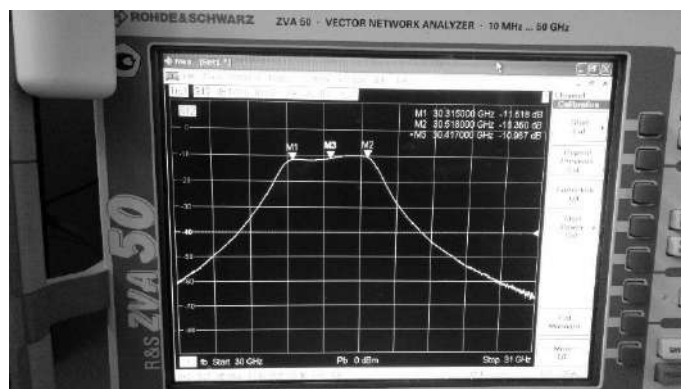


Рис. 8. Передняя панель ВАЦ с полученными характеристиками изготовленного фильтра

На этом этапе производства особенно заметна роль компьютерного проектирования. Трудно представить, как далеки от требуемых были бы значения параметров теоретически рассчитанного фильтра, без последующей их корректировки в CST Microwave Studio.

Таким образом, мы рассмотрели простейший пример экономии на производстве опытных образцов фильтров.

Использование компьютерного моделирования играет немаловажную роль в проектировании устройств, и позволяет снизить количество экспериментальных моделей и человеко-часов на производство устройства.

Таким образом, использование ПО CST Microwave Studio позволяет сократить расходы, связанные с проектированием и изготовлением волноводных полосно-пропускающих СВЧ-фильтров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маттей Д. Л., Янг Л., Джонс Е. М. Т. Фильтры СВЧ, согласующие цепи и цепи связи, Т.1, 2. М. : Связь, 1971.

НЕЙРОПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РИСКОВ

Г. Н. Камышова¹, Н. Н. Терехова²

¹*Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия*

²*Саратовский государственный аграрный университет, Россия*

E-mail: gnkamyshova@fa.ru, nterehova2015@yandex.ru

Водные ресурсы играют ключевую роль в сельском хозяйстве. Пробелы в их прогнозировании приводят к значительным рискам. Для прогнозирования водных ресурсов предлагается использовать инструменты теории искусственных нейронных сетей, а именно комбинацию нескольких многослойной нейронной сети и вероятностной нейронной сети для прогнозирования зимнего притока в водохранилища для использования воды на нужды орошения. Предлагаемый алгоритм показал улучшение точности прогноза что способствует снижению сельскохозяйственных рисков.

NEUROFORECASTING OF WATER RESOURCES TO REDUCE AGRICULTURAL RISKS

G. N. Kamyshova, N. N. Terekhova

Water resources play a key role in agriculture. Forecasting gaps lead to significant risks. To predict water resources, it is proposed to use the tools of the theory of artificial neural networks, namely, a combination of several multilayer neural networks and a probabilistic neural network to predict the winter inflow into reservoirs for the use of water for irrigation needs. The proposed algorithm has shown an improvement in forecast accuracy, which helps to reduce agricultural risks.

В современных экономических и экологических условиях устойчивое обеспечение отраслей экономики водными ресурсами в необходимых объемах и надлежащего качества рассматривается в контексте проблем устойчивого развития. Несмотря на то, что Российская Федерация является одной из наиболее обеспеченных водными ресурсами страной, вопросы обеспечения их рационального водопользования, являются одними из наиболее актуальных вопросов социально-экономического развития государства. А для развития сельского хозяйства эти вопросы приобретают особое значение, так как орошаемое земледелие один из драйверов развития АПК. Саратовская область – один из ведущих регионов орошаемого земледелия. В пределах Саратовской области протекает 358 рек длиной более 10 км, которые относятся к трем бассейнам: Волжскому, Донскому, Камыш-Самарских озер. Среднегодовое количество водных ресурсов речного стока области составляют 264,8 км³/год, в том числе 6,91 км³/год формируется в пределах ее границ; удельные ресурсы – 69 тыс. м³/год на 1 км² территории и 2,5 тыс. м³/год на одного жителя. Анализ распределения водных ресурсов по территории области позволяет констатировать его крайнюю неравномерность: так на долю бассейна р. Волга приходится 49,6% удельных водных ресурсов (при 53% занимаемой площади), на долю бассейнов р. Дон и Камыш-Самарских озер

37,6% и 12,8% соответственно (при 30% и 17% занимаемой площади). Принятие решений по управлению водными ресурсами значительных по площади территорий должно базироваться на анализе факторов, определяющих водопотребление и водоотведение, а также адекватном прогнозировании наличия водных ресурсов с учетом изменчивости климата.

Классический анализ геопространственного моделирования водопотребления из поверхностных источников по территории Саратовской области позволяет сделать вывод, что наибольшие объемы водопотребления приурочены к бассейну реки Волга (восточные районы Правобережья Саратовской области и западные районы Левобережья Саратовской области) и западной части Саратовской области в бассейне реки Дон в то время, как их минимальные значения наблюдаются в бассейне Камыш-Самарских озер (южные районы Левобережья Саратовской области). На рис. 1 представлена карта пространственного распределения удельного водопотребления в $\text{м}^3/\text{км}^2$ из поверхностных источников по территории Саратовской области.

Искусственные нейронные сети показывают хорошие результаты в решении различных задач управления аграрным производством. Некоторые их приложения приведены в [1], [2]. В [3] рассмотрены некоторые задачи нейромоделирования для снижения рисков орошаемого земледелия.

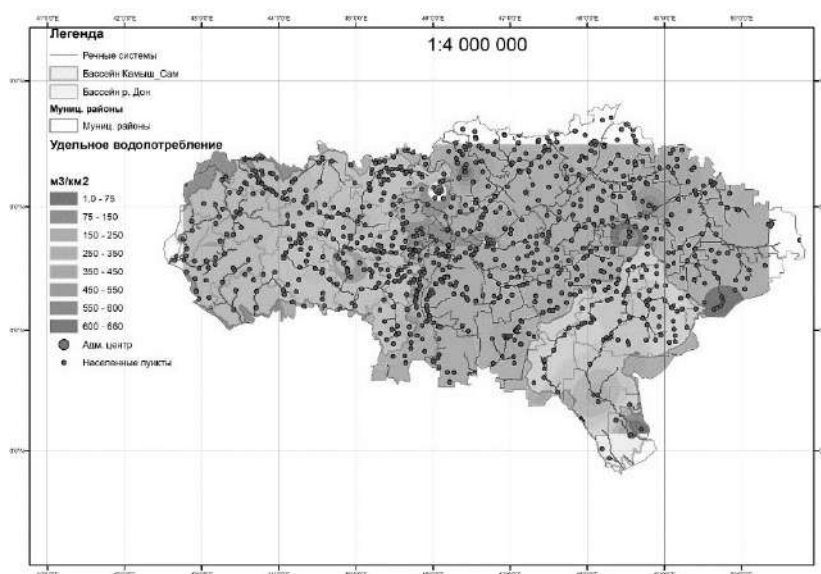


Рис. 1. Карта пространственного распределения удельного водопотребления в $\text{м}^3/\text{км}^2$ из поверхностных источников по территории Саратовской области

В этой связи особенно остро встает вопрос прогнозирования зимнего притока (приток с января по март) в водохранилища для использования воды на нужды орошения. Одним из мощных инструментов решения таких задач выступают искусственные нейронные сети (например, [4]).

Целью настоящей работы является создание модели на основе ИНС для прогнозирования зимнего притока. В основу предлагаемой нами модели

положена комбинация нескольких ИНС (многослойная нейронная сеть и вероятностная нейронная сеть) рис. 2.

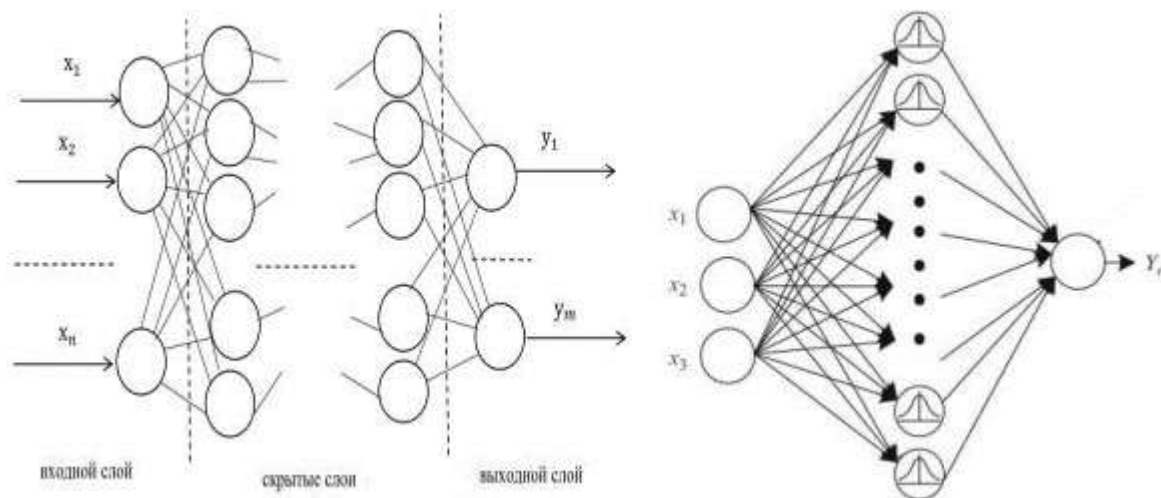


Рис. 2. Многослойная нейронная сеть (слева), вероятностная нейронная сеть (справа)

Основная идея подхода заключается в применении разных сетей, каждая из которых обучена оптимальнее работать в определенных условиях. А именно, одна сеть обучена моделировать засушливые условия (поток воды ниже среднего), а другая сеть обучена для влажных сезонов (поток воды выше среднего). Для переключения между двумя сетями при прогнозировании в реальном времени, применяется классифицирующая вероятностная нейронная сеть (PNN), чтобы решить, будет ли условие засушливым или влажным сезоном.

Помимо этого исследования проводились для многослойных нейронных сетей с обычной функцией

$$E = \sum_{p=1}^n (y_p - y'_p)^2$$

и модифицированной функцией

$$E = \sum_{p=1}^n (y_p - y'_p)^2 * 1,2^{(31-p)} .$$

Диаграмма модели представлена на рис. 3.

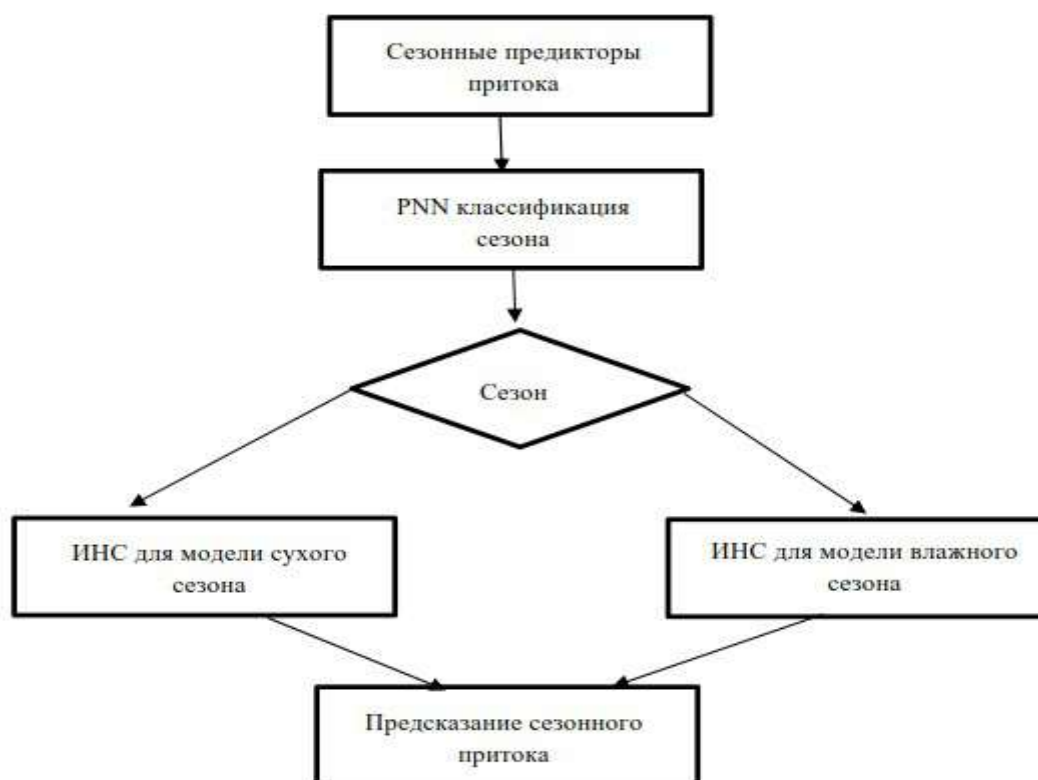


Рис. 3. Алгоритм модели

Вычислительные эксперименты проводились на данных за 25-летний. Предикторы зимнего стока включают «сток с октября по декабрь» и «количество осадков с октября по декабрь» (см. таблицу).

Предикторы зимнего стока в период с 1996 по 2020 гг.

Год	Предиктор 1: Приток с октября по декабрь	Предиктор 2: Осадки с октября по декабрь	Зависимая переменная: Приток с января по март
1996	112	281	187
1997	241	365	223
...
2020	150	163	449

Сравнение традиционного и модифицированного моделирования, полученного с помощью моделей засушливого и влажного сезонов, показано на рис. 4.

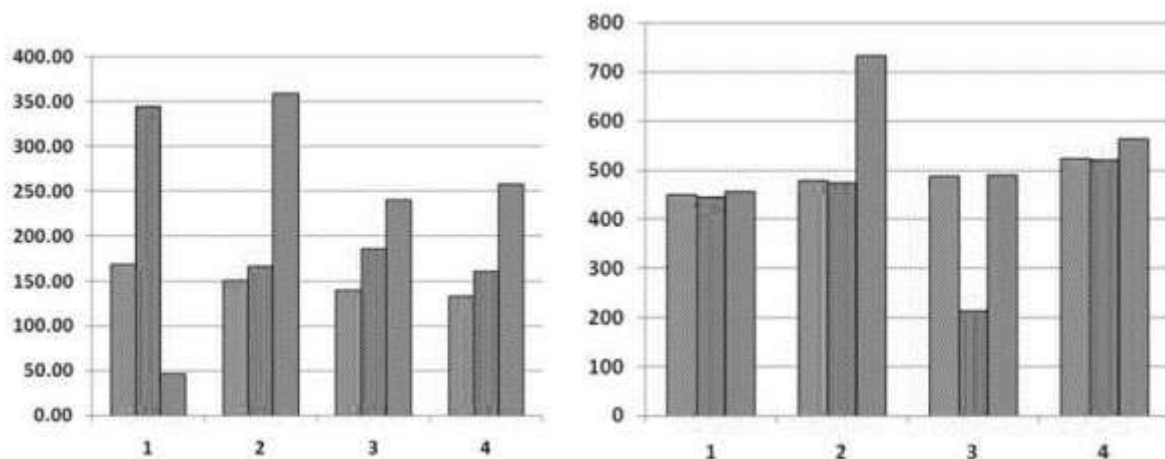


Рис. 4. Сравнение результатов (синий – реальный приток, красный и зеленый – прогнозные модели для модифицированной традиционной моделей)

Итоги вычислений приводят к следующим выводам: использование комбинация нескольких искусственных нейронных сетей (многослойной и вероятностной) наряду с модификацией функции Е приводит к улучшению точности прогноза и, как следствие, снижению сельскохозяйственных рисков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соловьев Д. А., Камышова Г. Н., Макаров С. А., Терехова Н. Н., Бакиров С. М. Совершенствование дождевальной техники на основе методов нейрорегулирования // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2020. № 4 (40). С. 23-38.
2. Kamyshova G. N., Soloviov D. A., Kolganov D. A., Korsak V. V. Terekhova N. N. Neuro-modeling in Irrigation Management for Sustainable Agriculture // Advances in Dynamical Systems and Applications. 2021. Vol. 16. № 1. P. 159-170.
3. Kamyshova, G. N. Neural network models in reducing the risks of irrigated agriculture // E3S Web of Conferences. ERSME-2020. 2020. Vol. 217. 10004.
4. Muller B., Reinhardt J. Neural Networks. An introduction. Berlin : Springer-Verlag, 1991. 266 p.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ СЛИЯНИЙ И ПОГЛОЩЕНИЙ РОССИЙСКИХ КОМПАНИЙ НА ОСНОВЕ СЕЗОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПРОИНТЕГРИРОВАННОГО СКОЛЬЗЯЩЕГО СРЕДНЕГО

М. Г. Карелина

Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, Россия
E-mail: marjyshka@mail.ru

2020 год стал одним из самых сложных в новейшей истории не только России, но и всего мира. Пандемия COVID-19 заставила руководство компаний задуматься о прочности и устойчивости их бизнеса, о соответствии его реалиям современного мира. Однако даже в такой сложный для всей мировой экономики год российский рынок слияний и поглощений смог удержаться на среднем уровне последних лет. В данной статье представлены результаты эмпирического анализа интеграционной деятельности российских компаний за период 2010-2020 гг. в разрезе количественного и стоимостного объема российского рынка слияний и поглощений на основе использования моделей авторегрессии проинтегрированного скользящего среднего. На основе представленного анализа возможна выработка мер государственной политики в целях повышения эффективности интеграционной активности российских компаний в современных реалиях.

FORECASTING THE DYNAMICS OF MERGERS AND ACQUISITIONS OF RUSSIAN COMPANIES BASED ON SEASONAL MODELS OF THE INTEGRATED MOVING AVERAGE

M. G. Karelina

2020 has become one of the most difficult years in the modern history of not only Russia, but the whole world. The COVID-19 pandemic forced the management of companies to think about the strength and sustainability of their business, about its compliance with the realities of the modern world. However, even in such a difficult year for the entire world economy, the Russian market of mergers and acquisitions was able to stay at the average level of recent years. This article presents the results of an empirical analysis of the integration activities of Russian companies for the period 2010-2020. in the context of the quantitative and value volume of the Russian market of mergers and acquisitions based on the use of autoregression models of the integrated moving average. Based on the presented analysis, it is possible to develop public policy measures in order to increase the efficiency of the integration activity of Russian companies in modern realities.

Современное развитие экономики в условиях глобализации, технологического прогресса и либерализации рынков оказывает прямое влияние на конкурентную среду и повышает тем самым актуальность процессов слияний и поглощений (M&A) [1], которые тем не менее сопровождаются многочисленными рисками [2]. 2020 год стал одним из самых сложных в новейшей истории не только России, но и всего мира. Но даже в такой сложный для всей мировой экономики год российский рынок слияний и поглощений смог удержаться на уровне 2015-2016 гг.

По сравнению с 2019 г., который для России был самым удачным с точки

зрения инвестиционной активности с момента введения санкций, в 2020 г. количество сделок сократилось на 15% (до 567 сделок), а их общая стоимость снизилась на 5% (до 59,7 млрд долл. США). Основным фактором, который скомпенсировал падение рынка, стали 4 сделки в нефтегазовом секторе на сумму 25 млрд долл. США (участником всех этих сделок была компания «Роснефть»).

Сегмент покупки иностранными инвесторами российских активов в стоимостном выражении практически полностью представлен 2 сделками в нефтегазовом секторе: сделка по покупке сингапурской биржевой компанией Trafigura 10% в проекте «Восток Ойл» за 8,5 млрд долл. США и сделка по покупке норвежской Equinor 49% акций «КрасГеоНац» за 550 млн долл. США. Интеграционная активность по покупке российскими компаниями иностранных активов была полностью связана с приобретением Правительством РФ венесуэльских активов «Роснефти» за 4 млрд долл. США. В таблице представлены крупнейшие сделки на российском рынке слияний и поглощений в 2020 г.

Крупнейшие сделки на российском рынке M&A в 2020 г.

№	Объект сделки	Покупатель	Продавец	Доля, %	Сумма сделки, млн долл. США
1	Пайяхское нефтяное месторождение	Роснефть	ННК	100	11 040
2	РН-Северная нефть, Варьеганнефтегаз, РН-Сахалинморнефтегаз и др.	ННК	Роснефть	н/п	1 440
3	Восток Ойл	Trafigura	Роснефть	10	8 500
4	Венесуэльские активы Роснефти	Правительство РФ	Роснефть	100	3 962
5	ИКС Холдинг	USM Telecom	Черепенников А.	100	2 039
6	Уралкалий	Уралхим	Rinsoco Trading	35	2 000
7	Эльгинский угольный комплекс**	А-Проперти	Мечел, Газпромбанк	100	1 856

Большой интерес как в экономической литературе, так и среди практиков представляет прогнозирование процессов слияний и поглощений российских компаний [3,4]. Только в последнее десятилетие благодаря накопленным статистическим данным по сделкам с участием российских компаний начинают формироваться методические подходы прогнозирования интенсивности процессов M&A. Однако для российского рынка попытки прогнозирования динамики слияний и поглощений носят единичный характер. Так можно выделить работы М.М. Мусатовой и Ю.В. Игнатишина. В фокусе исследований М.М. Мусатовой находится поквартальная динамика количества завершенных сделок слияний и поглощений с учетом национальной направленности [5]. В виду неполноты имеющихся данных прогнозирование стоимостного объема рынка

слияний и поглощений не производилось.

Эмпирический анализ российского рынка слияний и поглощений в данной работе строился на основе разбивки базы данных по сделкам М&А по месяцам за период с января 2010 г. по ноябрь 2020 г. (всего 131 наблюдение). Выбор метода прогнозирования для оценки количества и стоимости российского рынка слияний и поглощений базировался на ряде предпосылок:

- должна учитываться нестационарность описываемых процессов;
- должна учитываться ограниченность выборки;
- результаты должны с заданной точностью описывать изменение заданных показателей.

Поскольку нестационарные процессы в лучшей степени описывают авторегрессионные модели [6] в данной работе для прогнозирования динамики слияний и поглощений были выбраны сезонные модели проинтегрированного скользящего среднего [7].

Применение теста Дики-Фуллера к ряду, характеризующему количество заключенных интеграционных сделок, подтвердило его нестационарность. Поэтому исследуемый ряд был скорректирован путем перехода к первой разности событий и получения стационарного ряда [8], в котором в качестве единицы наблюдения выступает $\Delta u_t = u_t - u_{t-1}$.

Выбор и привязка сезонной модели Бокса-Дженкинса к имеющимся данным достигались с помощью трехстадийной итеративной процедуры, включающей идентификацию, оценку и диагностическую проверку модели [9]. Оптимальная модель определялась путем перебора параметров модели с целью минимизировать статистики R^2 , среднеквадратическое отклонение и статистику χ^2 , характеризующую близость распределения остатков к нормальному [10].

В результате было получено две модели:

а) ARIMA(2;1;0)(1;1;0);

б) ARIMA(2;1;0)(2;1;0).

При окончательном выборе учитывались такие требования, как повышение точности (качество подгонки модели) и уменьшение числа параметров модели.

Для модели ARIMA(2;1;0)(1;1;0) критерий Акайка AIC=5,84, критерий Байеса SIK=5,83, для модели ARIMA(2;1;0)(2;1;0) AIC=6,65, SIK=6,24, следовательно, выбор был сделан в пользу модели ARIMA(2;1;0)(1;1;0).

Для проверки адекватности модели была построена гистограмма остатков, согласно которой распределение остатков подчиняется нормальному закону. Данный вывод подтвердил критерий Пирсона. Согласно имеющимся данным $e_t = 0,03 - 0,004e_{t-1}$, т.е. коэффициент $\rho = -0,004$ не значительно отличается от 0, следовательно, согласно критерию Бреуша-Годфри автокорреляция в остатках отсутствует. Согласно тесту Гольдфельда-Куандта $F_{набл.} < F_{кр.}$, следовательно, нет оснований отвергать гипотезу о гомоскедастичности остатков модели. Проведенный асимптотический тест на наличие условной гетероскедастичности показал отсутствие эффектов ARCH в ошибках, так как $e_t^2 = 3,01 - 0,005e_{t-1}^2$.

Таким образом, все рассмотренные характеристики модели свидетельст-

вуют об ее адекватности исследуемому процессу M&A. При этом на интервале с декабря 2020 г. по февраль 2021 г. данная модель предсказала количество заключенных сделок M&A с относительной ошибкой по модулю MAPE=19,82%, что подтверждает пригодность модели для прогнозирования количества интеграционных сделок.

Применение теста Дики-Фуллера к ряду, характеризующему сумму заключенных сделок M&A, также подтвердило его нестационарность. Поэтому исследуемый ряд также был скорректирован путем перехода к первой разности событий и получения стационарного ряда. Оптимальная модель, как и для динамики количества заключенных сделок M&A, определялась путем перебора параметров моделей ARIMA. В результате было получено две модели:

а) ARIMA(4;1;0)(1;0;0); б) ARIMA(4;1;0)(2;1;0).

Для модели ARIMA(4;1;0)(1;0;0) критерий Акайка AIC=7,54, критерий Байеса SIK=11,26, для модели ARIMA(4;1;0)(2;1;0) AIC=8,06, SIK=12,06, следовательно, выбор был сделан в пользу модели ARIMA(4;1;0)(1;0;0).

Для проверки адекватности модели была построена гистограмма остатков, согласно которой распределение остатков подчиняется нормальному закону распределения. Согласно критерию Бреуша-Годфри автокорреляция в остатках отсутствует, так как $e_t=0,08-0,007e_{t-1}$. Согласно тесту Гольдфельда-Куандта $F_{набл.} < F_{кр.}$, значит наблюдается гомоскедастичность остатков модели. Проведенный асимптотический тест на наличие условной гетероскедастичности также показал отсутствие эффектов ARCH в ошибках модели.

На интервале с декабря 2020 г. по февраль 2021 г. данная модель предсказала стоимость заключенных сделок M&A с относительной ошибкой по модулю MAPE=16,54%, что подтверждает пригодность модели для прогнозирования стоимости сделок M&A.

Анализ приведенных результатов позволяет сделать вывод, что для анализа и прогнозирования интеграционной активности российских компаний могут быть использованы сезонные модели авторегрессии проинтегрированного скользящего среднего. В частности для прогнозирования динамики количества заключенных сделок слияний и поглощений была получена сезонная модель ARIMA(2;1;0)(1;1;0), а для прогнозирования динамики стоимостного объема рынка M&A - модель ARIMA(4;1;0)(1;0;0).

Если сравнивать отечественный рынок слияний и поглощений с M&A-рынками других стран, то сегодня Россия выглядит достаточно перспективно, поскольку российская экономика прошла самый сложный период кризиса относительно благополучно (в 2020 г. ВВП России сократился на 3,1%, в то время как в европейских странах он упал более чем на 7%). При этом в последующие годы российский рынок слияний и поглощений будет характеризоваться:

- реализацией отложенных и приостановленных сделок;
- заключением сделок, вызванных пандемией (продажа непрофильных активов, консолидация рынка наименее пострадавшими от пандемии игроками);
- растущей поляризацией оценок стоимости активов;

- быстрым ростом количества сделок в сфере цифровых технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Карелина М. Г.* Комплексная оценка интеграционной активности бизнес-структур в российских регионах // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2016. № 5 (47). С. 103-121.
2. *Козлова Т. В., Замбржицкая Е. С., Карелина М. Г.* Предпринимательские риски: опыт стран Европейского союза. Челябинск : ООО «Полиграф-Мастер», 2019. 72 с.
3. *Поликарпова М. Г.* Анализ рисков и эффективности сделок слияния и поглощения российских компаний. М. : Научно-производственное объединение «МАКСС групп», 2012. 179 с.
4. *Карелина М. Г., Мхитарян В. С., Савченко И. С.* Интеграционные процессы в металлургическом комплексе России: современное состояние и перспективы развития // Вопросы статистики. 2016. № 3. С. 55-64.
5. *Мусатова М. М.* Эмпирический анализ динамики слияний и поглощений российских компаний // Вестник НГУ. Серия: Социально-экономические науки. 2011. Т. 11. Вып. 2. С. 118-128.
6. *Бушманова М. В., Иванова Т. А., Мельникова Г. Г., Реент Н. А., Трофимова В. Ш.* Анализ временных рядов и прогнозирование : учеб. пособие. Магнитогорск : ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. 142 с.
7. *Mkhitarian V. S., Karelina M. G.* Econometric Modeling of the Dynamics of the Integration Activity of Russian Companies // Proceedings of the Workshop on Computer Modelling in decision making (CMDM 2016). 2016. С. 53-68.
8. *Мхитарян В. С., Архипова М. Ю., Дуброва Т. А., Миронкина Ю. Н., Сиротин В. П.* Анализ данных. М. : Изд-во Юрайт. 2016.
9. *Vox G. M., Jenkins G. C., Reinsel G. C.* Time Series Analysis: Forecasting and Control // Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1994.
10. *Clements M. P.* Evaluating Econometric Forecasts of Economic and Financial Variables / Palgrave Macmillan. New York, 2005. 173 p.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЛАТИЛЬНОСТИ ДОХОДНОСТИ ИНДЕКСА ММВБ С ПОМОЩЬЮ КОМБИНАЦИИ ARMA и GARCH МОДЕЛЕЙ

Ю. И. Кротова, А. Р. Файзлиев, А. Д. Луныков

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: julia.krotova.sgu@gmail.com, faizlievar1983@mail.ru, alunkov@yandex.ru

В работе рассматривается фондовый рынок, для которого решается проблема неопределённости путём прогнозирования и оценки волатильности индекса ММВБ за определённый период. Выдвигается гипотеза о том, что сочетание моделей ARMA и GARCH для прогнозирования волатильности доходности рассматриваемого индекса является наиболее оптимальным. В настоящем исследовании приведены статистические расчеты и проверка адекватности выдвигаемой гипотезы. Получены прогнозы волатильности доходности вне выборки на пять дней вперед. Целью работы является анализ применимости рассматриваемого модельного класса для моделирования и прогнозирования показателей.

FORECASTING THE MICEX INDEX RETURN VOLATILITY USING A COMBINATION OF ARMA AND GARCH MODELS

Yu. I. Krotova, A. R. Fayzliev, A. D. Lunkov

The paper considers the stock market, for which the problem of uncertainty is being solved by forecasting and assessing the volatility of the MICEX index for a certain period. The hypothesis is put forward that the combination of the ARMA and GARCH models for predicting the volatility of the return of the indicator under consideration is the most optimal. This study presents statistical calculations and testing the adequacy of the hypothesis put forward. Out-of-sample yield volatility forecasts were obtained for five days ahead.

Волатильность является одним из важнейших показателей, описывающих изменчивость цены актива на финансовых рынках, который представляет большой интерес для инвесторов с точки зрения оценивания рисков инвестирования. В широком смысле под волатильностью понимают изменчивость, вариацию во времени величины финансового или экономического показателя. Мерой риска удобнее считать волатильность доходности, т. к. величина дохода зависит от размера или стоимости актива на начало и конец отчётного периода.

Рассмотрим данные индекса ММВБ в период с 1 сентября 2018 года до 24 сентября 2021 года, представленные на рис. 1. Данные взяты из открытого интернет источника [1].



Рис. 1. Данные индекса ММВБ

Визуально временной ряд не является стационарным, по этой причине перейдем к ряду доходности индекса ММВБ. Логарифм изменения цены (непрерывно начисляемая доходность или геометрическая доходность) ценной бумаги определяется как натуральный логарифм его процентной доходности, а именно:

$$x_t = \ln \frac{y_{t+1}}{y_t}.$$

После преобразования ряд примет вид, показанный на рис. 2. Значения доходности иллюстрируют приближение к виду процесса белого шума. На данном графике через некоторые промежутки времени наблюдаются всплески, они являются подтверждением кластеризации волатильности, характерной для финансовых показателей [2].

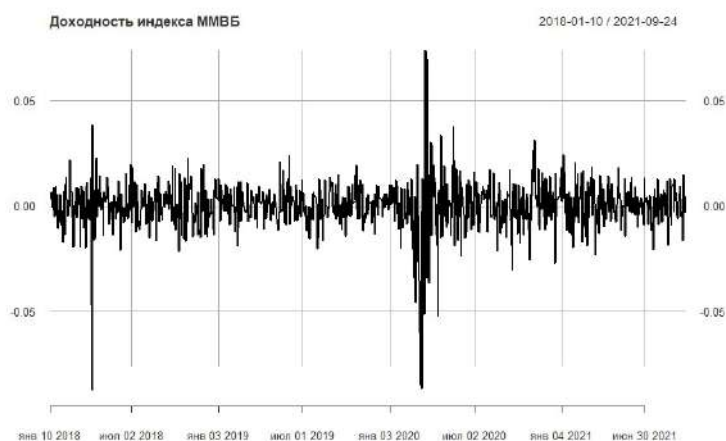


Рис. 2. Доходность индекса ММВБ

Рассчитаем волатильность - величину, равную стандартному отклонению доходности финансового инструмента за заданный промежуток времени. Существует несколько способов построения волатильности, рассмотрим простую волатильность (простое скользящее среднее, SMA). В данном методе волатильность принимается нормально распределённой случайной величиной с диспер-

сией, равной дисперсии доходности инструмента за рассматриваемый интервал времени [3]. Рассчитанная по исторической выборке SMA имеет вид:

$$\sigma_T = \sqrt{\sum_{t=1}^T \frac{(x_t - \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T x_i)^2}{T-1}}. \quad (1)$$

Основной особенностью волатильности является ее не наблюдаемость. По своей сущности волатильность является случайной величиной, однако оценить ее стандартными статистическими способами не представляется возможным, так как известно только единственное значение доходности рассматриваемого инструмента за день.

На протяжении долгого времени наиболее популярными моделями волатильности являются модели семейства GARCH. Особенностью этого семейства моделей является то, что они рассматривают волатильность как ненаблюдаемую величину. Также GARCH модели способны моделировать некоторые важные эмпирические особенности волатильности, такие как кластеризация волатильности и длинная память.

Основная идея моделей авторегрессионной условной гетероскедастичности состоит в том, что хотя процесс $\{x_t\}$ не автокоррелирован, величины x_t и x_{t-1} не являются независимыми. На рис. 3а продемонстрирован график автокорреляционной функции логарифмических доходностей индекса ММВБ. Легко заметить, что ряд лог-доходностей не автокоррелирован, однако автокорреляция наблюдается в ряде квадратов лог-доходностей индекса на рис. 3б.

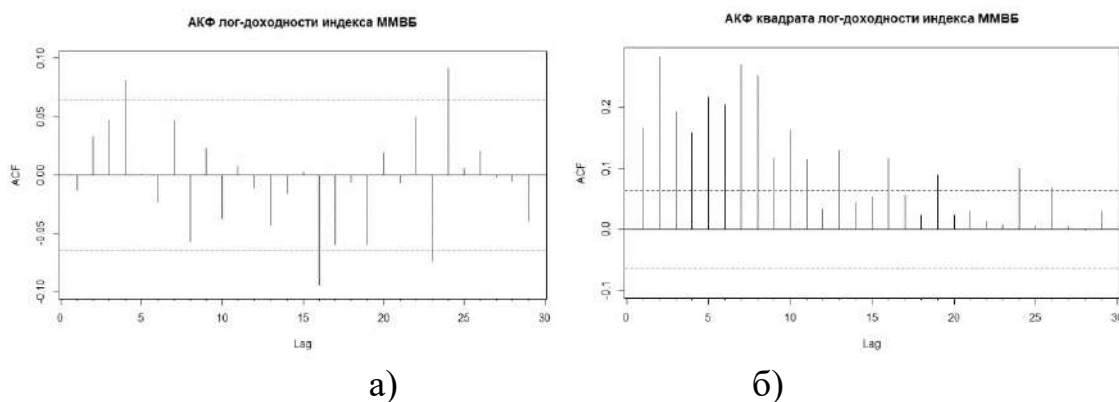


Рис. 3. Графики АКФ лог-доходностей

Модели семейства GARCH занимают особое и значительное место среди эконометрических методик анализа и моделирования прогнозов из-за учета специфики финансовых временных рядов. Впервые модель GARCH была предложена Т. Боллерселевом [4]. Главной особенностью является то, что условная дисперсия процесса зависит как от квадратов предыдущих значений процесса, так и от предыдущих значений условной дисперсии. На практике самой распространённой стала модель GARCH(1,1), поскольку даже в такой простой форме модель позволяет улавливать периоды кластеризации волатильности, поскольку x_t^2 зависит как от x_{t-1}^2 , так и от σ_{t-1}^2 . В моделях ARCH для получения того же

эффекта необходимо использовать модели более высокого порядка, следовательно, оценивать большее число параметров. Это ещё одно преимущество моделей GARCH, так как они допускают более экономичную параметризацию [5].

В рамках подхода, предложенного в данной статье, выдвигается гипотеза о том, что динамические ARMA-GARCH модели прогнозируют волатильность доходности фондового индекса наиболее точно. В общем случае имеется в виду, что доходности актива являются условно гауссовскими величинами и описываются моделью ARMA(m,n) со случайными ошибками в форме GARCH(u,v), то есть рассматривается сочетание GARCH с некоторой моделью, описывающей поведение условного или безусловного среднего наблюдаемого ряда.

По графику АКФ на рисунке 3а) можно также сделать предположение о порядке будущей ARMA модели. Значимыми являются лаги 4, 16, 23 и 24. Заметим, что для нашей модели достаточно процесса ARMA(k, 0), так как в ином случае компоненты скользящего среднего будут вносить свой вклад в условную дисперсию прогнозируемой величины. Выбор порядка модели будем осуществлять при помощи критерия Шварца, так как Шибата доказал, что для процессов ARMA(k,0) критерий Акаике переоценивает порядок модели [6]. В ходе исследования определена оптимальная модель ARMA(4,0).

Оценим адекватность наших предположений на данных ряда логарифмических доходностей фондового индекса ММВБ. Для реализации и тестирования динамических моделей ARMA-GARCH был выбран язык программирования R. В таблице 1 приводится оценка параметров моделей, а также набор статистических данных, которые позволяют оценить адекватность полученных моделей: BIC - значение критерия Шварца, Q - статистика Льюинга-Бокса для остатков модели, Q* - статистика Льюинга-Бокса для квадратов остатков модели. В скобках приведены р-значения соответствующих коэффициентов.

Адекватность моделей можно проверить, анализируя остатки и квадраты остатков на предмет автокорреляции. Стандартизированные остатки модели рассчитываются по следующей формуле: $\tilde{e}_t = \frac{e_t}{\sigma_t}$. Эти величины должны быть белым шумом, следовательно, ряды $\{\tilde{e}_t\}$ и $\{\tilde{e}_t^2\}$ нужно проверить на наличие автокорреляции, к примеру с помощью теста Льюинга – Бокса [7]. По данным табл. 1 все модели являются адекватными.

Таблица 1

Значения коэффициентов

	GARCH(1,1) + ARMA(4,0)	GARCH(2,1) + ARMA(4,0)	GARCH(2,2) + ARMA(4,0)	GARCH(1,1)
μ	0.000612 (0.036497)	0.000594 (0.022891)	0.000599 (0.024458)	7.591e-04 (0.01072)
$ar1$	-0.007459 (0.823902)	-0.013795 (0.675862)	-0.016984 (0.591090)	-
$ar2$	-0.036293 (0.283561)	-0.034477 (0.239714)	-0.034788 (0.317149)	-
$ar3$	0.006461 (0.845212)	0.006381 (0.845759)	0.007219 (0.827579)	-
$ar4$	0.010456 (0.753054)	0.011652 (0.741189)	0.011072 (0.757366)	-
ω	0.000005 (0.000314)	0.000006 (0.000001)	0.000008 (0.000000)	4.380e-06 (0.00315)
α_1	0.091319 (0.000000)	0.036517 (0.156806)	0.037952 (0.104859)	9.767e-02 (1.76e-07)
α_2	-	0.085763 (0.004488)	0.131333 (0.000011)	-
β_1	0.862218 (0.000000)	0.822126 (0.000000)	0.355873 (0.006904)	8.672e-01 (< 2e-16)
β_2	-	-	0.399798 (0.001473)	-
Q(20)	11.027 (0.9455)	10.86 (0.9498)	11.481 (0.9328)	10.134 (0.9657)
Q*(20)	5.0662 (0.9997)	5.4225 (0.9995)	5.6865 (0.9993)	4.5875 (0.9999)
BIC	-6.4203	-6.4172	-6.4111	-6.376747
MAE	2.482852	2.655456	2.639553	2.587695
RMSE	4.226385	4.593152	4.573009	4.352457

В качестве оценки точности прогнозирования волатильности доходности были использованы два показателя: средняя абсолютная ошибка (MAE) и среднеквадратичная ошибка (RMSE) [8]. Наименьшими ошибками обладает модель GARCH(1,1) + ARMA(4,0). Заметим, что наименьшим критерием Шварца обладает модель GARCH(1,1), однако значение MAE и RMSE этой модели больше, чем смешанной модели, что означает, что наша гипотеза подтверждается.

На рис. 4 представлены графики рассчитанной по формуле (1) простой волатильности (красный цвет) и график волатильности, рассчитываемый моделью GARCH(1,1) + ARMA(4,0) (черный цвет). Визуально можно отметить, что построенная модель достаточно хорошо аппроксимирует реальные данные, что говорит о ее возможной применимости для прогнозирования волатильности.

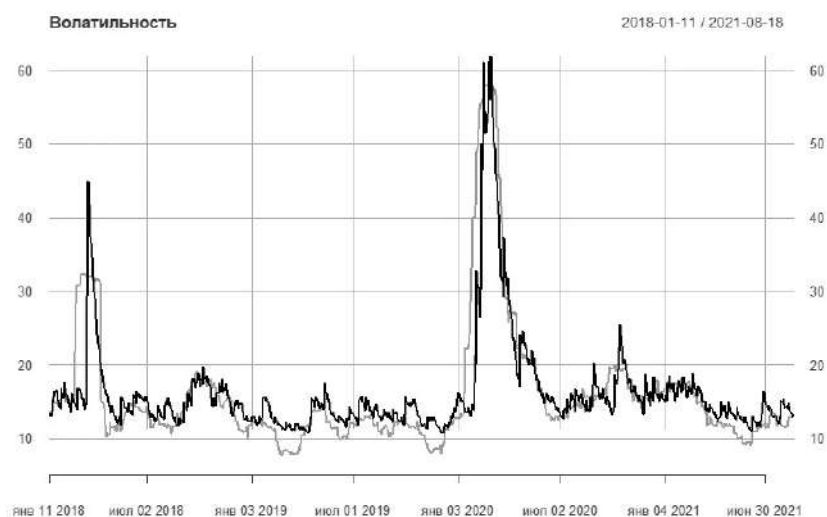


Рис. 4. Плато волатильности

В табл. 2 представлены прогнозные значения волатильности на 5 дней и рассчитанные по данным значения волатильности. В целом, можно говорить о достаточно неплохом качестве модели.

Таблица 2

Прогнозные значения

Дата прогноза	Прогноз волатильности	Рассчитанная волатильность
27.09.2021	14.00	13.86
28.09.2021	14.12	13.87
29.09.2021	14.23	14.20
30.09.2021	14.33	13.80
01.10.2021	14.42	13.75

Обобщая полученные результаты, можно сделать следующие выводы. Всем моделям удалось «поймать» ARCH-эффект, то есть автокорреляция квадратов в остатках моделей отсутствует. В результате моделирования показатели точности показали, что динамические модели ARMA-GARCH являются достаточно эффективными и подходящими моделями для изучения рядов доходности. На основе ошибок MAE и RMSE комбинация ARMA и GARCH дают более точный результат по сравнению с обычной GARCH моделью.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках выполнения государственного задания (проект № FSRR-2020-0006)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Индекс \$IMOEX\$. [Электронный ресурс]. URL: <https://place.moex.com/useful/index?list=strategii> (дата обращения 24.09.2021).
2. Mills T. C. The Econometric Modelling of Financial Time Series / Cambridge University Press, 1993. p. 545.
3. Бриллинджер Д. Временные ряды. Обработка данных и теория / М. : ИНФРА-М,

2015. 420 c.

4. *Bollerslev T.* Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity // *Journal of Econometrics*. 1986. Vol. 31. P. 307-327.

5. *Nelson D. B.* Conditional heteroskedasticity in asset returns: a new approach // *Econometrica*. 1991. Vol. 59. P. 347-370.

6. *Schibata R.* Selection of the Order on an Autoregressive Model by Akaike's Information Criterion // *Biometrika*. 1976. Vol. 63. P. 147-164.

7. *Ljung G. M. Box G. E. P.* On a Measure of Lack of Fit in Time Series Models // *Biometrika*. 1978. Vol. 65. P. 297-303.

8. *Damodar N. Gujarati.* *Basic Econometrics*. // The McGraw-Hill Companies. 2004. P. 1002.

МЕТОДЫ РЕГУЛЯРИЗАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

Ю. И. Кротова, А. Р. Файзлиев

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: julia.krotova.sgu@gmail.com, faizlievar1983@mail.ru

Репликация индекса является одной из пассивных стратегий управления портфелем, которая состоит в имитации (репликации) доходности заданного финансового индекса. Очевидно, что ошибка слежения за индексом может быть сведена к минимуму за счет покупки всех активов индекса в соответствующих пропорциях. Однако, такой портфель будет состоять из неликвидных активов и потребует значительных транзакционных издержек. Поэтому необходимо, чтобы портфель слежения за индексом состоял из небольшого количества активов, то есть был разреженным. В этой статье мы изучаем различные алгоритмы слежения за индексом в l_2 -норме, в частности жадный алгоритм, алгоритм типа LASSO и аппроксимацию l_0 -нормы. Численное моделирование показывает, что хорошая настройка модели на выборочных данных не всегда гарантирует хороший результат с точки зрения ожидаемой доходности и риска на вне выборочных данных.

REGULARIZATION METHODS FOR SOLVING THE PROBLEM OF PORTFOLIO INVESTMENT

Yu. I. Krotova, A. R. Fayzliev

Index tracking is one of the passive portfolio management strategies that involves imitating (replicating) the profitability of a given financial index. Obviously, the tracking error can be minimized by purchasing all assets in appropriate proportions. However, such a portfolio will consist of illiquid assets and will require significant transaction costs. Therefore, it is necessary for the index tracking portfolio to consist of a small number of assets to be sparse. In this article, we study various algorithms for tracking an index in the l_2 -norm, in particular the greedy algorithm, the LASSO-type algorithm, and the l_0 -norm approximation. Numerical modeling shows that good model tuning on sample data does not always guarantee a good result in terms of expected return and risk on off-sample data.

1. Введение

Существует две основных финансовых стратегии управления портфелем акций. Первая из них – активная стратегия, предполагающая инвестирование в акции, превосходящие доходности других акций по ожиданиям инвестора [1]. В этой стратегии эффективность зависит, в основном, от опыта инвестора. Другая стратегия носит название пассивной. В ней основное внимание уделяется долгосрочным показателям, а не краткосрочному достижению прибыли [1].

Эмпирический анализ, проведенный в последние годы, показал, что активная стратегия не может превышать рыночный индекс. В связи с этим большее внимание уделяется пассивной стратегии, получающей прибыль, не принимая чрезмерных рисков. Эта стратегия приобрела популярность за рубежом [2, 3]. Одной из разновидностей пассивных стратегий является стратегия реп-

ликации индекса. Основная её идея состоит в том, что мы составляем портфель акций, доходность которого максимально приближена к значению рыночного индекса. Таким образом, находится портфель с минимальным значением дисперсии ошибки слежения за индексом, т.е. суммы квадратов отклонений между доходностями портфеля и рыночным индексом. Поставленную задачу можно записать следующим образом:

$$x^* = \arg \min \frac{1}{m} \|I - Rx\|_2^2, \quad x^T \mathbf{1}_n = 1. \quad (1)$$

В задаче (1) использованы следующие обозначения: n – общее число инвестиционных активов, $R = (r_{ti})$ – доходность актива i в момент времени t , $1 \leq i \leq n, 1 \leq t \leq m$. Сам портфель имеет вид $x^T = (x_1, \dots, x_n)^T \in \mathbb{R}^n$, где x_i – вес актива i в рассматриваемом портфеле. За l_2 -норму принимается $\|x\|_2 := (\sum_{i=1}^n |x_i|^2)^{1/2}$.

Заметим, что классическая модель Марковица является частным случаем задачи (1) [4, 5]. В этой модели находится портфель, в котором оптимальные веса каждой акции определяются из решения задачи квадратичной оптимизации [6, 7]. Многие исследователи занимались задачей репликации индекса. Например, Радд создал единую факторную модель для S&P 500 с помощью включения транзакционных издержек в целевую функцию [8]. Корелли и Марчеллино представили многофакторные модели для решения задачи репликации индекса [9]. Коннор и Лиланд включили в модель операционные издержки, как фиксированный процент от вложенных денег [10]. Фрино и Галлахер изучили влияние сезонных факторов на ошибки репликации и обнаружили, что ошибка имеет большее значение в январе из-за колебаний рынка в начале года [11]. Из-за сложности задачи репликации индекса, традиционные методы не могут дать оптимальное решение [12]. В статье [13] показано, что оптимизация на основе схемы Марковица является эмпирически неустойчивой: малые изменения доходностей активов, волатильности доходностей активов или их корреляций может оказывать большое влияние на результат процедуры оптимизации. В этом смысле, классическая задача Марковица оптимизации портфеля может рассматриваться как некорректная обратная задача.

Для получения значимых результатов, устойчивых для такого рода некорректных задач, как правило, используют процедуру регуляризации [14]. Подход состоит в том, чтобы добавить в целевую функцию штрафное слагаемое в различных формах. В целом, добавление штрафа обеспечивает более высокую точность прогнозирования из-за уменьшения количества ненулевых элементов решения и повышает интерпретируемость, поскольку приводит к получению достаточно разреженных портфелей [15]. Однако наиболее важным свойством регуляризации штрафной оценки является то, что она применима даже в тех случаях, когда размерность решения намного больше размера выборки.

Существует несколько способов регуляризации. В работе [16] предлагается добавить так называемый l_1 -штраф к исходной целевой функции. Таким образом, необходимо найти вектор портфельных весов x , который является ре-

шением следующей задачи:

$$x^* = \arg \min \frac{1}{m} \|I - Rx\|_2^2 + \tau \|x\|_1, \quad x^T \mathbf{1}_n = 1.$$

Ридж-регрессия или l_2 -регуляризация была разработана А.Н. Тихоновым в 1965 году [17]. Добавление в целевую функцию штрафа в норме l_2 приводит к гладкости решения, и как следствие к хорошей работе на данных вне выборки.

$$x^* = \arg \min \frac{1}{m} \|I - Rx\|_2^2 + \tau \|x\|_2^2, \quad x^T \mathbf{1}_n = 1.$$

Также, существует подход, состоящий в минимизации ошибки репликации с ограничением на максимальное количество активов, удерживаемых в портфеле [18]. Такая модель реализуется добавлением штрафа в норме l_0 :

$$x^* = \arg \min \frac{1}{m} \|I - Rx\|_2^2, \quad x^T \mathbf{1}_n = 1, \|x\|_0 \leq K,$$

где K есть ограничение на количество активов в портфеле с ненулевыми весами. Обычно предполагается, что K значительно меньше общего числа активов $K \leq n$.

2. Алгоритмы для решения задачи репликации индекса с ограничением на кардинальность

2.1. Жадный алгоритм

В работах [19, 20] показано, что жадные алгоритмы показывают высокую эффективность при решении практических задач. Суть жадного алгоритма (Greedy) заключается в последовательном отборе активов, наиболее коррелирующих с индексом. Включение новых активов продолжается до тех пор, пока в портфеле не окажется K активов.

Обозначим через $M_K \subset N$ подмножество индексного множества $N = \{1, \dots, n\}$, соответствующее к ненулевым элементам x , а через \tilde{R}_{M_K} – подматрицу матрицы доходностей, в которую вошли столбцы подмножества. Тогда задача репликации индекса с $x_i = 0$ для $i \in N \setminus M_K$ будет иметь вид:

$$\tilde{x}^* = \arg \min_{\tilde{x}} \frac{1}{m} \|I - \tilde{R}_{M_K} \tilde{x}\|_2^2 \text{ при условии } \tilde{x}^T \mathbf{1}_{|M_K|} = 1, \tilde{x} \in \mathbb{R}^{|M_K|}.$$

Обозначим $f(M_K) := \|I - \tilde{R}_{M_K} \tilde{x}\|_2^2$, тогда оптимальное решение задачи может быть найдено в явном виде методом Лагранжа:

$$\begin{aligned} \tilde{x}_{M_K} &= (\tilde{R}_{M_K}^T \tilde{R}_{M_K})^{-1} (\tilde{R}_{M_K}^T I - \lambda e_k), \\ \lambda &= \frac{\mathbf{1}_k^T (\tilde{R}_{M_K}^T \tilde{R}_{M_K})^{-1} \tilde{R}_{M_K}^T I - 1}{\mathbf{1}_k^T (\tilde{R}_{M_K}^T \tilde{R}_{M_K})^{-1} \mathbf{1}_k}. \end{aligned}$$

2.2. LASSO-регрессия

Впервые регрессия LASSO была описана в работе [15]. Минимизация нормы в l_1 в настоящее время широко используется для получения разреженных решений [16]. Статья [16] использует подход на основе регрессии типа LASSO для задачи репликации индекса, переформулированной как регрессия наименьших квадратов с ограничениями:

$$x^\delta = \arg \min \frac{1}{m} \|x\|_1 \text{ при условиях } \|I - Rx\|_2 \leq \delta, \quad x^T \mathbf{1}_n = 1.$$

где δ – скалярная величина, которая подбирается так, чтобы истинное решение попадало в допустимое множество с высокой вероятностью. В целом, регрессия типа LASSO способна достаточно точно оценивать почти разреженные вектора. Эффективные алгоритмы для задач восстановления таких векторов были разработаны в работе [21].

2.3. Аппроксимация l_0 - нормы

Норма l_0 является не дифференцируемой и невыпуклой функцией, по этой причине во многих исследованиях [22, 23] рассматриваются различные аппроксимации этой нормы. В работе [24] предлагается аппроксимировать норму следующей непрерывной дифференцируемой функцией:

$$\rho_p(x) = \frac{\log(1 + \frac{x}{p})}{\log(1 + \frac{1}{p})}$$

где p – некоторый параметр, причем $0 < p \ll 1$. Тогда задача репликации индекса примет вид:

$$x^* = \arg \min \frac{1}{m} \|I - Rx\|_2^2 + \lambda \mathbf{1}^T \rho_p(x), \quad x^T \mathbf{1}_n = 1, 0 \leq x \leq 1,$$

$$\rho_p(x) = [\rho_p(x_1), \dots, \rho_p(x_N)]^T.$$

3. Эмпирические результаты

3.1. Описание данных

Для проведения эмпирического исследования были использованы открытые данные из OR-Library [25]. Они содержат временные ряды недельных изменений цен активов за период с марта 1992 г. по сентябрь 1997 г. (всего 290 наблюдений, $m = 290$), входящих в пять крупнейших финансовых индексов, а также сами сводные индексы, вычисляемые на основе цен определенных активов. Это такие финансовые индексы, как Hang Seng (Гонконг), включающий 31 актив ($n = 31$), DAX 100 (Германия, $n = 85$), FTSE 100 (Великобритания, $n = 89$), S&P 100 (США, $n = 98$) и Nikkei 225 (Япония, $n = 225$). В табл. 1 представлена описательная статистика недельных логарифмических доходностей индексов. Доходности индексов соответствуют типичным финансовым временным рядам: средние значения близки к нулю, присутствует небольшая асимметрия и «толстые хвосты».

Таблица 1

Описательные статистики недельных доходностей индексов

Data	n	m	mean, %	std, %	skewness	kurtosis	min	max
Hang Seng	31	290	0.42	3.32	-0.04	3.85	-0.12	0.11
DAX 100	85	290	0.25	2.03	-0.21	3.72	-0.07	0.07
FTSE 100	89	290	0.25	1.75	0.47	5.29	-0.05	0.08
S&P 500	98	290	0.31	1.53	0.17	3.73	0.04	0.06
Nikkei 225	225	290	-0.01	2.86	0.44	4.85	-0.11	0.12

3.2 Сравнительный анализ предлагаемых алгоритмов

Для сравнения подходов, описанных в разделе 2, при решении задачи репликации индекса будет использована процедура скользящего временного окна. Для настройки моделей используется окно в 10 выборочных недель (in-sample). Далее на следующих 10 вне выборочных торговых недель (out-of-sample) модель тестируется. Затем, выборочное окно сдвигается вперед на 10 недель и оцениваются новые портфели для задачи слежения за индексом, которые также тестируются на последующих 10 вне выборочных недель, и так далее. Таким образом, было получено 19 выборочных и 19 вне выборочных временных периодов для настройки и тестирования портфелей.

В табл. 2 и 3 для краткости представлены только результаты попарного сравнения подхода Approx с подходами LASSO и Greedy. Таблица содержит как выборочные, так и вне выборочные значения средней ошибки слежения за индексом (tracking error), избыточной доходности относительно индекса (excess returns) и корреляции (corr) для множеств данных Hang Seng, DAX 100, FTSE 100, S&P 100 и Nikkei 225 для различных параметров δ и λ . Статистически значимое различие t-статистики (t_{diff}) с уровнем значимости 10% (5%, 1%) между двумя подходами обозначено как * (**, ***).

Мы полагали максимальное число активов K в ограничении на кардинальность для жадного алгоритма (Greedy) равным числу ненулевых весов, найденных на основе подхода типа LASSO в соответствующих окнах. Для метода, аппроксимирующего l_0 – норму (Approx), параметр λ подбирался таким образом, чтобы число активов в портфеле, построенном по данной модели, было близко к числу активов, полученных по модели LASSO.

Отмечаем, что портфели, построенные на основе алгоритма LASSO, значительно отличаются от портфелей Greedy и Approx. С одной стороны, они дают наибольшую избыточную доходность с высоким риском, как на внутри выборочных, так и на вне выборочных данных. С другой стороны, они приводят к портфелям с худшими характеристиками в терминах ошибки слежения. Соответственно коэффициент корреляции между доходностью индекса и доходностью таких портфелей существенно ниже, чем у портфелей Greedy и Approx. Такое поведение портфелей характерно почти для всех случаев. Таким образом, подход на основе LASSO подойдет для инвесторов, склонных к риску. Необходимо отметить, что на вне выборочных данных в 8 из 10 случаев средняя избыточная доходность относительно индекса была положительна.

Портфели, построенные на основе алгоритмов Greedy и Approx, достаточно схожи по своим характеристикам. Как видно из таблицы 3, различия в средней избыточной доходности внутри выборки и вне выборки между двумя подходами, за одним исключением, не являются статистически значимыми, в то время как средняя ошибка слежения за индексом статистически различается в семи случаях. Таким образом, подход Approx обеспечивает более высокую эффективность слежения за индексом. Это также подтверждается более высокой корреляцией с индексом.

Очевидно, что для инвесторов представляет интерес ожидаемые доход-

ность и риск на вне выборочных данных. С этой точки зрения, портфели, построенные на основе алгоритма Greedy стохастически доминируют над портфелями по Arpгох в 4 случаях. Особенно для наборов FTSE100 и Nikkei 225 портфели на основе Greedy позволили бы избежать существенных убытков по сравнению с портфелями на основе Arpгох. Обратное же стохастическое доминирование на вне выборочных данных отмечено только в 3 случаях. При это существенное стохастическое доминирование было только для набора DAX100 с относительно небольшим числом активов.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках выполнения государственного задания (проект № FSRR-2020-0006)

Таблица 2. Сравнение алгоритма типа LASSO и алгоритма Approx для пяти наборов данных

Statistics	In-sample		Out-of-sample		In-sample		Out-of-sample	
	LASSO	Approx	LASSO	Approx	LASSO	Approx	LASSO	Approx
Hang Seng, 31 stocks								
5 to 10 stocks, $\delta=0.9$, $\lambda=1.5e-5$				12 to 18 stocks, $\delta=0.25$, $\lambda=3e-6$				
tracking error				tracking error				
mean	1.61%	0.36%	1.66%	0.46%	0.59%	0.20%	0.69%	0.28%
std	0.79%	0.04%	0.81%	0.16%	0.21%	0.03%	0.29%	0.15%
t _{diff}	6.91***		6.34***		8.09***		5.44***	
excess return				excess return				
mean	0.67%	0.04%	0.39%	0.03%	0.33%	0.02%	0.16%	0.02%
std	0.47%	0.02%	0.40%	0.12%	0.19%	0.02%	0.18%	0.09%
t _{diff}	5.88***		3.73***		7.06***		3.11***	
corr	0.853	0.994	0.864	0.989	0.978	0.998	0.973	0.995
DAX100, 85 stocks								
7 to 15 stocks, $\delta=0.9$, $\lambda=5e-6$				16 to 33 stocks, $\delta=0.25$, $\lambda=4e-7$				
tracking error				tracking error				
mean	1.86%	0.39%	1.92%	0.64%	0.74%	0.26%	0.93%	0.48%
std	0.80%	0.24%	1.02%	0.60%	0.52%	0.30%	0.62%	0.61%
t _{diff}	7.65***		4.74***		3.51***		2.25**	
excess return				excess return				
mean	0.79%	0.00%	0.28%	0.00%	0.41%	0.00%	0.10%	0.00%
std	0.37%	0.03%	0.60%	0.17%	0.17%	0.02%	0.29%	0.10%
t	9.16***		1.98*		10.64***		1.40	
corr	0.672	0.971	0.668	0.934	0.918	0.978	0.870	0.956
FTSE100, 89 stocks								
7 to 19 stocks, $\delta=0.9$, $\lambda=1e-5$				19 to 32 stocks, $\delta=0.25$, $\lambda=1e-6$				
tracking error				tracking error				
mean	1.08%	0.33%	1.20%	0.59%	0.50%	0.14%	0.64%	0.36%
std	0.28%	0.02%	0.42%	0.20%	0.11%	0.00%	0.18%	0.09%
t _{diff}	11.72***		5.67***		14.09***		5.97***	
excess return				excess return				
mean	0.47%	0.00%	0.07%	-0.06%	0.35%	0.00%	0.06%	-0.04%
std	0.32%	0.03%	0.30%	0.16%	0.18%	0.01%	0.20%	0.10%
t _{diff}	6.41***		1.63		8.32***		2.04**	
corr	0.802	0.978	0.802	0.929	0.947	0.996	0.924	0.969
S&P500, 98 stocks								
8 to 16 stocks, $\delta=0.9$, $\lambda=1e-5$				19 to 34 stocks, $\delta=0.25$, $\lambda=1e-6$				
tracking error				tracking error				
mean	1.28%	0.35%	1.49%	0.55%	0.56%	0.13%	0.76%	0.33%
std	0.42%	0.04%	0.64%	0.15%	0.13%	0.01%	0.25%	0.11%
t _{diff}	9.66***		6.19***		14.21***		6.91***	
excess return				excess return				
mean	0.59%	0.00%	-0.10%	-0.02%	0.40%	0.00%	-0.01%	0.00%
std	0.38%	0.03%	0.48%	0.17%	0.17%	0.00%	0.24%	0.07%
t _{diff}	6.79***		0.70		10.52***		0.17	
corr	0.753	0.965	0.722	0.929	0.911	0.995	0.864	0.976
Nikkei 225, 225 stocks								
10 to 20 stocks, $\delta=0.9$, $\lambda=7e-6$				31 to 40 stocks, $\delta=0.25$, $\lambda=8e-7$				
tracking error				tracking error				
mean	1.21%	0.31%	1.24%	0.69%	0.49%	0.12%	0.68%	0.45%
std	0.48%	0.02%	0.55%	0.27%	0.17%	0.01%	0.25%	0.20%
t _{diff}	8.27***		3.90***		9.23***		3.18***	
excess return				excess return				
mean	0.66%	0.00%	0.01%	-0.03%	0.43%	0.00%	0.01%	-0.11%
std	0.48%	0.03%	0.49%	0.28%	0.22%	0.00%	0.27%	0.21%
t _{diff}	6.00***		0.33		8.31***		1.49	
corr	0.884	0.994	0.856	0.953	0.978	0.999	0.949	0.984

Таблица 3. Сравнение алгоритмов Approx и Greedy для пяти наборов данных

Statistic	In-sample		Out-of-sample		In-sample		Out-of-sample	
	Approx	Greedy	Approx	Greedy	Approx	Greedy	Approx	Greedy
Hang Seng, 31 stocks								
5 to 10 stocks, $\lambda=0.9$, $\lambda=1.5e-5$				12 to 18 stocks, $\lambda=0.25$, $\lambda=3e-6$				
tracking error				tracking error				
mean	0.36%	0.42%	0.46%	0.52%	0.20%	0.18%	0.28%	0.30%
std	0.04%	0.13%	0.16%	0.16%	0.03%	0.07%	0.15%	0.15%
t_{diff}	1.96*		1.07		1.26		0.40	
excess return				excess return				
mean	0.04%	0.06%	0.03%	0.05%	0.02%	0.03%	0.02%	0.06%
std	0.02%	0.13%	0.12%	0.13%	0.02%	0.06%	0.09%	0.10%
t_{diff}	0.71		0.46		0.63		1.14	
corr	0.994	0.988	0.989	0.984	0.998	0.998	0.995	0.995
DAX100, 85 stocks								
7 to 15 stocks, $\lambda=0.9$, $\lambda=5e-6$				16 to 33 stocks, $\lambda=0.25$, $\lambda=4e-7$				
tracking error				tracking error				
mean	0.39%	0.41%	0.64%	0.65%	0.26%	0.31%	0.48%	0.64%
std	0.24%	0.41%	0.60%	0.60%	0.30%	0.42%	0.61%	0.67%
t_{diff}	0.15		0.07		0.43		0.79	
excess return				excess return				
mean	0.00%	0.00%	0.00%	-0.06%	0.00%	-0.01%	0.00%	0.00%
std	0.03%	0.10%	0.17%	0.18%	0.02%	0.10%	0.10%	0.16%
t_{diff}	0.13		1.11		0.45		0.06	
corr	0.971	0.976	0.934	0.923	0.978	0.984	0.956	0.932
FTSE100, 89 stocks								
7 to 19 stocks, $\lambda=0.9$, $\lambda=1e-5$				19 to 32 stocks, $\lambda=0.25$, $\lambda=1e-6$				
tracking error				tracking error				
mean	0.33%	0.41%	0.59%	0.66%	0.14%	0.19%	0.36%	0.39%
std	0.02%	0.13%	0.20%	0.24%	0.00%	0.06%	0.09%	0.11%
t_{diff}	2.71**		1.04		3.48***		0.91	
excess return				excess return				
mean	0.00%	-0.01%	-0.06%	0.01%	0.00%	-0.01%	-0.04%	0.00%
std	0.03%	0.10%	0.16%	0.16%	0.01%	0.07%	0.10%	0.08%
t_{diff}	0.48		1.40		0.40		1.34	
corr	0.978	0.946	0.929	0.899	0.996	0.989	0.969	0.962
S&P500, 98 stocks								
8 to 16 stocks, $\lambda=0.9$, $\lambda=1e-5$				19 to 34 stocks, $\lambda=0.25$, $\lambda=1e-6$				
tracking error				tracking error				
mean	0.35%	0.34%	0.55%	0.68%	0.13%	0.15%	0.33%	0.44%
std	0.04%	0.11%	0.15%	0.19%	0.01%	0.05%	0.11%	0.13%
t_{diff}	0.39		2.35**		1.68		2.82***	
excess return				excess return				
mean	0.00%	-0.02%	-0.02%	-0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.01%
std	0.03%	0.12%	0.17%	0.20%	0.00%	0.05%	0.07%	0.12%
t_{diff}	0.74		0.09		0.29		0.34	
corr	0.965	0.964	0.929	0.898	0.995	0.993	0.976	0.949
Nikkei 225, 225 stocks								
10 to 20 stocks, $\lambda=0.9$, $\lambda=7e-6$				31 to 40 stocks, $\lambda=0.25$, $\lambda=8e-7$				
tracking error				tracking error				
mean	0.31%	0.24%	0.69%	0.66%	0.12%	0.08%	0.45%	0.50%
std	0.02%	0.07%	0.27%	0.28%	0.01%	0.02%	0.20%	0.24%
t_{diff}	4.49***		0.31		6.52***		0.67	
excess return				excess return				
mean	0.00%	0.01%	-0.03%	-0.01%	0.00%	0.01%	-0.11%	0.00%
std	0.03%	0.07%	0.28%	0.15%	0.00%	0.04%	0.21%	0.11%
t_{diff}	0.56		0.23		1.27		1.92*	
corr	0.994	0.993	0.953	0.956	0.999	0.999	0.984	0.978

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Alexander C., Dimitriu A.* Indexing, cointegration and equity market regimes // *International Journal of Finance & Economics*. 2005. Vol. 10 (3). P. 213–231.
2. European Asset Management Association. // *Indexation and investment, a collection of essays* London, UK : Heronsgate Ltd. 2001. Vol. 1.
3. *Maringer D.* Constrained index tracking under loss aversion using differential evolution. In A. Brabazon & M. O'Neill (Eds.) // *Natural Computing in Computational Finance UK: Springer-Verlag* 2008. Vol. 100. P. 7–24.
4. *Takeda A., Niranjana M., Gotoh J., Kawahara Y.* Simultaneous pursuit of out-of-sample performance and sparsity in index tracking portfolios // *Comput. Manag. Sci.* 2013. Vol. 10. P. 21–49.
5. *Brodie J., Daubechiesia I., De Molc C., Giannoned D., Lorisc I.* Sparse and stable Markowitz portfolios // *PNAS*. 2009. Vol. 106. № 30. P. 12267–12272.
6. *Markowitz H. M.* Portfolio Selection // *Journal of Finance*. 1952. Vol. 7 (1). P. 77–91.
7. *Derigs U., Nickel N.-H.* Meta-heuristic based decision support for portfolio optimization with a case study on tracking error minimization in passive portfolio management // *OR Spectrum*. 2003. Vol. 25 (3). P. 345–378.
8. *Rudd A.* Optimal selection of passive portfolios // *Financial Management*. 1980. Vol. 9. P. 57–66.
9. *Corielli F., Marcellino M.* Factor based index tracking // *Journal of Banking & Finance*. 2006. Vol. 30 (8). P. 2215–2233.
10. *Connor G., Leland H.* Cash management for index tracking // *Financial Analysts Journal*. 1995. Vol. 51 (6). P. 75–80.
11. *Frino A., Gallagher D. R.* Tracking S&P 500 index funds // *The Journal of Portfolio Management*. 2001. Vol. 28 (1). P. 44–55.
12. *Hodges S.* Problems in the application of portfolio selection models // *Omega*. 1976. Vol. 6. P. 699–709.
13. *DeMiguel V., Garlappi L., Uppal R.* Optimal Versus Naive Diversification: How Inefficient is the 1/N Portfolio Strategy? // *Rev. Financ. Stud.* 2009. Vol. 22. No. 5. P. 1915–1953.
14. *Faizliev A. R., Khomchenko A. A., Sidorov S. P.* Empirical Analysis of Algorithms for Solving the Index Tracking Problem // *Izv. Saratov Univ. (N. S.). Ser. Math. Mech. Inform.* 2018. Vol. 18. P. 101–124.
15. *Tibshirani R.* Regression Shrinkage and Selection via the LASSO // *J. Royal Statist. Soc. : Ser. B (Statistical Methodology)*. 1996. Vol. 58. № 1. P. 267–288.
16. *Brodie J., Daubechiesia I., De Molc C., Giannoned D., Lorisc I.* Sparse and stable Markowitz portfolios // *PNAS*. 2009. Vol. 106. № 30. P. 12267–12272.
17. *Tikhonov A. N.* Incorrect problems of linear algebra and a stable method for their solution // *Sov. Math. Dokl.* 1965. Vol. 6. P. 988–991.
18. *Van Montfort K., Visser E., Van Draat L. F.* Index tracking by means of optimized sampling // *J. Portfol. Mgmt.* 2008. Vol. 34. No. 2. P. 143–151.
19. *Takeda A., Niranjana M., Gotoh J., Kawahara Y.* Simultaneous pursuit of out-of-sample performance and sparsity in index tracking portfolios // *Comput. Manag. Sci.* 2013. Vol. 10. P. 21–49.
20. *Das A., Kempe D.* Submodular meets spectral: Greedy algorithms for subset selection, sparse approximation and dictionary selection // *Proc. of the 28th Intern. Conf. on Machine Learning*. New York, USA. 2011. P. 1057–1064.
21. *Becker S., Candès E. J., Grant M.* Templates for convex cone problems with applications to sparse signal recovery // *Mathematical Programming Computation*. 2011. Vol. 3. P. 165–218.
22. *Gorodnitsky I. F., Rao B. D.* Sparse signal reconstruction from limited data using FO-

CUSS: A re-weighted minimum norm algorithm // IEEE Transactions on Signal Processing. 1997. Vol. 45 (3). P. 600–616.

23. *Candès E. J., Wakin M. B., Boyd S. P.* Enhancing sparsity by reweighted ℓ_1 minimization // Journal of Fourier Analysis and Applications. 2008. Vol. 14 (5-6). P. 877–905.

24. *Benidis K., Feng Y., Palomar D. P.* Optimization methods for financial index tracking: From theory to practice / Foundations and Trends in Optimization. Now Publishers, 2018.

25. *Beasley J. E.* OR-Library. [Электронный ресурс]. URL: [http://people.brunel.ac.uk/mastjbjeb/orlib/indtrack info.html](http://people.brunel.ac.uk/mastjbjeb/orlib/indtrack%20info.html) (дата обращения: 14.10.2021).

РАСЧЕТ ФУНКЦИИ ЛОКАЛЬНОЙ ВОЛАТИЛЬНОСТИ В ОДНОЙ МОДЕЛИ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ВОЛАТИЛЬНОСТИ

А. В. Лётчиков¹, Н. А. Неклюдова²

¹Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия

²ЧОУ ДО «Академия „Калашников“», Ижевск, Россия

E-mail: letchi@udm.ru, nekludovanatalia89@gmail.com

В работе исследована модель стохастической волатильности, в которой предполагается, что обратная величина волатильности имеет гамма распределение. Определяя функцию локальной волатильности как меру чувствительности изменения цены опциона к изменению цены и времени исполнения опциона, для исследуемой модели стохастической волатильности построен явный вид зависимости локальной волатильности от цены исполнения опциона.

CALCULATION OF THE LOCAL VOLATILITY FUNCTION IN ONE STOCHASTIC VOLATILITY MODEL

A. V. Letchikov, N. A. Neklyudova

The paper investigates a model of stochastic volatility, in which it is assumed that the inverse value of volatility has a gamma distribution. Defining the local volatility function as a measure of the sensitivity of option price changes to changes in the price and time of option execution, an explicit form of dependence of local volatility on the option exercise price is constructed for the stochastic volatility model under study.

Наиболее часто используемая на практике модель оценки стоимости опционов – это модель Блэка-Шоулза. Классическая формула Блэка-Шоулза для расчета цены европейского колл-опциона без дисконтирования может быть представлена в следующем виде ([1], стр. 228):

$$C(K, T) = F_T \cdot \Phi(d_+) - K \cdot \Phi(d_-), \quad d_{\pm} = \frac{1}{\sqrt{\sigma^2 T}} \ln \frac{F_T}{K} \pm \frac{\sqrt{\sigma^2 T}}{2}, \quad (1)$$

где $F_T = S_0 \cdot e^{\mu T}$ - форвардная цена базового актива, K - цена исполнения опциона, T - дата экспирации опциона, S_0 - начальная стоимость базового актива

опциона, $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{y^2}{2}} dy$ - функция Лапласа.

Как видно, в формулу (1) входят пять параметров. Два из них определяются условиями опциона – это страйк K и время до исполнения опциона T . Два других определяются финансовым рынком и доступны инвесторам – это текущая цена базового актива S_0 и безрисковая непрерывно начисляемая процентная ставка μ . Только один параметр этой формулы не может быть известен точно – это волатильность базового актива σ^2 . Неудивительно, что с момента появления формулы Блэка-Шоулза исследование волатильности стало центральным вопросом, как среди ученых, изучающих теорию финансов и математические модели финансовых временных рядов финансистов, так и среди трейдеров и портфельных менеджеров, использующих изоощренные торговые стратегии

для получения спекулятивной прибыли или хеджирования финансовых инвестиций.

На практике цены на фактические финансовые активы редко соответствуют расчетным значениям из-за многочисленных случайностей, возникающих в реальном мире, которые невозможно учесть в теоретической формуле. Нетрудно заметить, что рыночные цены опционов с разными страйками для одного и того же актива отличаются от цен, рассчитанных с заданными параметрами по формуле (1). Поскольку единственным параметром формулы Блэка-Шоулза, который нельзя посчитать точно, является волатильность, было предложено для каждого отдельного опциона рассчитывать так называемую предполагаемую волатильность (*implied volatility*). Она определяется как такое σ^2 , при котором текущая рыночная цена опциона равна значению, рассчитанному по формуле (1) (см. [2], стр. 417). Подставляя рыночные цены в левую часть уравнения (1) и решая его относительно σ^2 , для каждого конкретного базового актива получаем функцию зависимости σ^2 от страйка K , получившую название улыбки волатильности.

Предполагаемая волатильность как функция от цены исполнения опциона является рыночной оценкой будущей волатильности, поскольку определяется потребностью на финансовом рынке в покупке и продаже соответствующих опционов. Нетрудно понять, что будущая волатильность – это параметр вероятностного распределения цены базового актива в момент исполнения опциона, и она не может зависеть от цены исполнения одного опциона. Поэтому понятие предполагаемой волатильности противоречит постоянной будущей волатильности, что и потребовало других теоретических подходов к понятию волатильности.

Одним из таких подходов является понимание волатильности как меры чувствительности цены колл-опциона к изменениям величин K и T . Так появилось понятие функции локальной волатильности (см., например, [3]). Буквально локальная волатильность определяется по следующей формуле:

$$\sigma^2(K, T) = \frac{\frac{\partial C}{\partial T}}{\frac{1}{2}K^2 \frac{\partial^2 C}{\partial K^2}}. \quad (2)$$

Действительно, если взять производную по T и вторую производную по K от форвардной цены колл-опциона C и подставить в правую часть формулы (2), то после сокращений останется волатильность σ^2 . На практике формула (2) позволяет строить функцию локальной волатильности по текущим ценам опционов на один актив с разными ценами исполнения опциона и временем исполнения.

Другой подход к проблеме зависимости волатильности от страйка состоит в представлении будущей волатильности в виде некоторого случайного процесса σ_t^2 . Такие подходы принято называть моделями стохастической волатильности. В рамках такой постановки вопроса зависимость предполагаемой волатильности можно определить как условное математическое ожидание будущей случайной волатильности относительно будущих цен базового актива.

В работе [4] показано, что при определенных условиях на случайные процессы S_t и σ_t^2 локальная волатильность (2) может быть рассчитана по формуле:

$$\sigma^2(K, T) = M[\sigma_T^2 | S_T = K]. \quad (3)$$

При правильном выборе совместного распределения будущей цены базового актива и стохастической волатильности полученная формула позволяет строить явный вид функции локальной волатильности, которая может быть полезна для широкого круга профессиональных участников финансового рынка. Рассмотрим одну из таких моделей стохастической волатильности.

Вывод формулы (1) нетрудно произвести из предположения, что нормированная будущая цена рискованного актива S_T/F_T имеет логнормальное распределение с параметрами 0 и $\sigma\sqrt{T}$ (см. [1]). Для удобства исследования часто переходят от самой цены рискованного актива к ее логарифму: $y_T = \ln(S_T/F_T)$, называемому логарифмической ценой рискованного актива. Очевидно, плотность распределения этой случайной величины равна

$$\phi(y|\sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma\sqrt{T}} e^{-\frac{y^2}{2\sigma^2 T}}. \quad (4)$$

Введем вспомогательную случайную величину $u_T = \frac{1}{\sigma^2 T}$. Будем предполагать, что она имеет гамма-распределение с плотностью:

$$g(u) = \frac{1}{(2c)^{\frac{k}{2}} \Gamma\left(\frac{k}{2}\right)} u^{\frac{k}{2}-1} \cdot e^{-\frac{u}{2c}},$$

где c и k - параметры гамма-распределения, $\Gamma(\alpha) = \int_0^{+\infty} t^{\alpha-1} e^{-t} dt$ - гамма-функция.

Соответственно из (4) вытекает, что условная плотность распределения логарифмической цены рискованного актива, имеет следующий вид:

$$f(y|u) = \frac{\sqrt{u}}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u y^2}{2}}.$$

Совместное распределение случайных величин y_T и u_T в этом случае будет иметь следующую плотность

$$f(y, u) = f(y|u)g(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}(2c)^{\frac{k}{2}} \Gamma\left(\frac{k}{2}\right)} u^{\frac{k+1}{2}-1} \cdot e^{-\frac{u}{2c} - \frac{u y^2}{2}}. \quad (5)$$

Интегрируя полученную функцию по u , находим плотность распределения логарифмической цены:

$$f(y) = \frac{\sqrt{c} \cdot \Gamma\left(\frac{k+1}{2}\right)}{\sqrt{\pi} \cdot \Gamma\left(\frac{k}{2}\right)} \left(\frac{1}{1+cy^2}\right)^{\frac{k+1}{2}}. \quad (6)$$

Полученная функция является плотностью распределения Пирсона типа VII [5, стр. 340] и может быть использована для оценки неизвестных параметров распределения. Поделив плотность совместного распределения (5) на плотность распределения логарифмической цены (6), получим условную плотность

$$f(y|u) = \frac{(1 + cy^2)^{\frac{k+1}{2}}}{(2c)^{\frac{k+1}{2}} \Gamma\left(\frac{k+1}{2}\right)} u^{\frac{k+1}{2}-1} \cdot e^{-\frac{u}{2c} - \frac{u \cdot y^2}{2}}.$$

Применяя полученное к формуле (3), находим, что

$$\begin{aligned} \sigma^2(K, T) &= M[\sigma_T^2 | S_T = K] = M\left[\frac{1}{u_T \cdot T} \middle| y_T = \ln\left(\frac{K}{F_T}\right)\right] = \\ &= \frac{\sqrt{\pi} \cdot \Gamma\left(\frac{k+1}{2} - 1\right)}{2cT \cdot \Gamma\left(\frac{k+1}{2}\right)} \left(1 + c \left(\ln\left(\frac{K}{F_T}\right)\right)^2\right). \end{aligned}$$

Расчетная величина локальной волатильности может быть использована для прогнозирования цен опционов в крайних значениях спектра страйков, представленных на бирже. Пример графика построенной зависимости локальной волатильности от цены исполнения опциона представлен на рисунке.

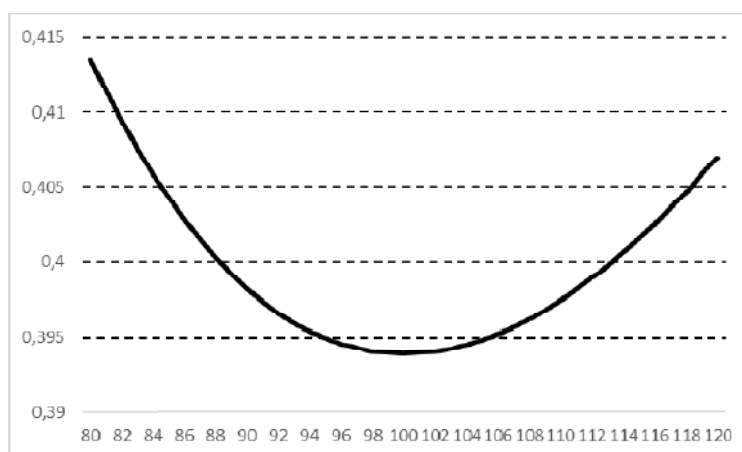


График улыбки волатильности

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лётчиков А. В. Лекции по финансовой математике : учеб. пособие для вузов рек. УМО по образованию в обл. мат. методов в экономике. М. : Ижевск: Ин-т компьютер. исслед., 2004. 234 с.
2. Ширяев А. Н. Основы стохастической финансовой математики. Том 1. Факты. Модели / А. Н. Ширяев. М. : ФАЗИС, 1998. 512 с.
3. Gatheral J. The Volatility Surface – A Practitioner’s Guide // John Wiley & Sons, Inc., Hoboken New Jersey. 2006. P. 210.
4. Неклюдова Н. А. Представление локальной волатильности через условное математическое ожидание стохастической волатильности // Математические методы и интеллектуальные системы в экономике и образовании: Материалы Всероссийской заочной науч.-практич. конф. под ред. А. В. Лётчикова. 2015. С. 3-6.
5. Джонсон Н. Л. Одномерные непрерывные распределения : в 2 ч. / Н. Л. Джонсон, С. Коц, Н. Балакришнан; пер. 2-го англ. изд. М. : БИНОМ, Лаборатория знаний. 2012. Ч. 2. 600 с.

МОДЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ НА ОСНОВЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Е. С. Магомедова¹, Р. И. Магомедов², Н. Г. Магомедова¹

¹Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

²Министерство строительства Республики Дагестан, Махачкала, Россия

E-mail: magomedova.e.s@mail.ru, magomedov.ri@dagestan.digital

В работе построена математическая модель зерновых культур фермерских хозяйств, используя стохастические дифференциальные уравнения, и приведены примерные методы решения стохастических дифференциальных уравнений.

MODEL ESTIMATION OF GRAIN CROPS OF FARMS BASED ON DIFFERENTIAL STOCHASTIC EQUATIONS

E. S. Magomedova, R. I. Magomedov, N. G. Magomedova

In this paper, a mathematical model of grain crops of farms is constructed using stochastic differential equations and approximate methods for solving stochastic differential equations are given.

Для математического моделирования урожайности зерновых культур фермерского хозяйства необходимо ввести некоторые допущения и упрощения, а также наложить на параметры и функции условия, описывающие динамику роста урожайности, реализации зерновых, дать физическую и экономическую интерпретацию рассматриваемых величин и использовать принцип сплошной среды, так как сбор урожая зерновых культур может продолжаться определенное время в зависимости от созревания различных культур и сбор урожая также происходит скачкообразно. Аналогичный расход также может происходить скачкообразно и эти изменения определяются кусочно – постоянной функцией, зависящей от времени. Поэтому используется пороговая тета-функция $\theta(t)$. Затем эту функцию заменяем гладкой функцией $\tilde{\theta}(t)$, где пороговая функция

$$\theta(x, x_0) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < x_0 \\ 1, & \text{при } x > x_0 \end{cases}$$

Предположим, к моменту времени $t \in T$ урожай зерновых культур собрано $x(t)$ единиц измерения. Для построения математической модели функцию $x(t)$ будем считать непрерывно изменяющейся во времени и достигает сбор и потребление нужного размера, где единица изменения $[C] = \text{руб.}/\text{год}$.

Кроме этого, на функцию $x(t)$ налагаем условие дифференцируемости т.е. скорость изменения будет

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{x(t+\Delta t) - x(t)}{\Delta t} = \frac{dx(t)}{dt} = x'(t). \quad (1)$$

Эту скорость (1) можно рассчитать различными способами и обозначить через $F(x(t), t)$, т.е.

$$x'(t) = F(x, t). \quad (2)$$

Это обыкновенное дифференциальное уравнение, описывающее доходы и расходы хозяйства. Если в начальный момент времени $t = 0$ определены доходы и расходы, то получим начальное условие

$$x|_{t=0} = x_0. \quad (3)$$

В результате получим задачу Коши (2), (3) для обыкновенного дифференциального уравнения.

При практической реализации функцию можно определить различными способами в зависимости от типа почвы, региона, природных условий, сорта, вида культуры, технологии обслуживания, сбора, хранения и прочего и считать заданной функцией.

Функцию $F = F(x, t)$ для эмпирической проверки по статистическим данным примерно можно представить в виде

$$F = D - R,$$

где $D \geq 0$, $D = D(x, t)$ - доходы фермерского хозяйства, при переводе урожая килограммы в рубли при текущих ценах, а $R = R(x, t)$ - расходы хозяйства, за год, $R > 0$.

Если $R \rightarrow 0$, то доходы увеличиваются, если $R \gg 0$, то хозяйство идет к разорению и банкротству.

Рассмотрим примерные расчеты определения значений D и R .

Структуру доходов D можно определять как сумму значений твердых плановых доходов D_0 , зависящих от вида зерновой культуры, места нахождения хозяйства или региона, от многолетних плановых результатов за предыдущие годы и т.д. $D_0 = D_0(t)$; $[D_0] = \text{руб.}/\text{мес.}$

D_1 - доходов сверх плановых, за счет новых сортов, ухода, применения новых современных агротехнологий, климата и т.д.

Поэтому

$$D_1 = \alpha x(t)\theta(x, x_0), \text{ и } D = D_0(t) + \alpha x(t)\theta(x, x_0),$$

где коэффициент α зависит от нового сорта, климата, а функция $\theta(x, x_0)$ - пороговая тета - функция, которую можно заменить ступенчатую θ - функцию, через гладкую $\tilde{\theta}(x, x_0)$, для обеспечения дифференцируемости.

Теперь рассмотрим примерные расходы хозяйства за календарный год. Эти расходы состоят из нескольких слагаемых. Например, R_0 - минимальные повседневные расходы на содержание всего хозяйства «на плаву». R_1 - повседневные расходы, обеспечивающие благополучное содержание хозяйства, семьи, механизмов, сельхозинвентаря, топлива и т.д. за счет сверхплановой прибыли. Будем считать, что такие расходы обеспечивают полу-благоприятное существование.

Если через y_0 обозначим минимальное средства обеспечивающее минимальное качество жизни хозяйства, то

$$R_1 = C_1 \frac{x}{x-y_1} \theta(x, y_0),$$

где $C_1 = [C_1] = \text{руб.}/\text{мес.}$ – коэффициент, позволяющий обеспечить хозяйству более-менее благополучие, y_1 – накопления, обеспечивающие полу- благоприятное существование, y_0 – минимальные накопления, позволяющие начать улучшение качества фермерского хозяйства.

Хозяйство достигает расцвета, если оно смогло улучшить и позволить иметь свой парк сельхозмашин, закупить элитные посевные семена и т.д. На такие средства нужны также большие расходы. Их обозначим через R_2 и приведем примерную формулу для таких средств. Для этого обозначим через C_2 – размерность $[C_2] = \text{руб.}/\text{мес.}$, – обеспечивающие роскошное существование хозяйства, z_1 – цену разницы дешевого элитного товара, z_2 – цену товара «средней» роскоши. В результате имеем функцию

$$R_2 = C_2 \frac{x - z_1}{(x - z_1) + (z_2 - z_1)} \theta(x, z_1).$$

Тогда, представив выше полученные значения в равенство $R = R_0 + R_1 + R_2$, учтя доходы D и заменяя пороговую θ – функцию гладкой функцией $\tilde{\theta}(x, x_0)$, получим примерное значение функции $F(x, t)$ и равенство (2) примет вид

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} = & D_0(t) + \alpha x(t) \tilde{\theta}(x, x_0) - R_0(t) - C_1 \frac{x}{x + y_1} \tilde{\theta}(x, y_0) \\ & - C_2 \frac{x - z_1}{(x - z_1) + (z_2 - z_1)} \tilde{\theta}(x, z_1), \end{aligned}$$

где $\alpha, x_0, y_0, y_1, z, z_2, C_1, C_2$ зависят от переменной времени t из-за инфляции.

Более детальное описание доходов и расходов фермерского хозяйства, экономически можно уточнить.

Кроме запланированного развития рассматриваемого процесса в этот процесс может вмешаться случайный фактор. Для учета этого случайного фактора его обозначим как случайную непрерывную величину $X = X(t)$, также зависящую от времени t и которая за промежуток Δt будет изменяться. Это случайная величина $X = X(t + \Delta t)$. Для математического описания такого явления введем понятие стохастического дифференциала [1]

$$dX = X(t + \Delta t) - X(t), \quad (4)$$

и добавим (4) к уравнению (2)

$$dx = F(x; t)dt + dX. \quad (5)$$

Полученное уравнение считается стохастическим дифференциальным уравнением ([1],[2]). В общем виде, когда рассматриваются несколько фермерских хозяйств, равенство (5) запишется в виде

$$dx = F(x; t)dt + G(x, t)dX, \quad (6)$$

где $F(x; t), G(x, t)$ – неслучайные функции, X – Марковский процесс.

При следующей интерпретации уравнения (6), для стохастического дифференциала (4) величину $X(t)$ необходимо понимать, как реализованную слу-

чайную величину, принявшую в момент времени t значение $X(t) = y$, а случайную величину $X(t + \Delta t) = z$, определяемую плотностью вероятностей

$$\rho(z) = \rho(y; t; z, t + \Delta t),$$

как марковский процесс. Поэтому уравнение (6) можно записать в конечных разностях

$$x(t + \Delta t) - x(t) = F(x, t)\Delta t + G(x, t)(X(t + \Delta t) - X(t)),$$

И, используя соответствующие обозначения, разбив временной интервал на элементарные отрезки Δt , можно записать расчетное равенство в виде

$$X_{i+1} = F(x_{i+1}t)\Delta t_i + G(x_i, t_i)z_{i+1},$$

и численно реализовать ([1], [4], [5]).

Аналитически стохастическое дифференциальное уравнение можно исследовать с помощью стохастического интеграла Ито [2].

Вводя разбиение интервала числовой оси $Ox(a, b)$ на элементарные отрезки Δx_i , ($i = 1, 2, \dots, n$), и временной отрезок T разбив на элементарные отрезки $\Delta t > 0$, ($i = 1, 2, \dots, n$), производя суммирование по обоим переменным, переходя к интегрированиям и вводя функцию $U(x, t)$, как плотность распределения урожайности по накоплениям объединениям нескольких фермерских хозяйств, можно вывести дифференциальное уравнение для функции $U(x, t)$ с начальными условиями (3) в виде параболического уравнения

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x} (F(U) + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial x^2} (U) + f,$$

где $U = U(x, t)$ - функция плотности распределения урожайности объединения нескольких фермерских хозяйств ([1], [3], [4], [5]).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ерофеев В. Т., Козловская И. С. Уравнения с частными производными и математические модели в экономике / Курс лек. М : Едиториал. УРСС, 2004.
2. Оксендаль Б. Стохастические дифференциальные уравнения. Введение в теории и приложения. Пер. с англ. М. : МИР, ООО «Изд-во АСТ», 2003.
3. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа. М : Высш. шк. 1988. Т. 2.
4. Магомедов И. И., Магомедов Р. И. Математическое моделирование мощности фирмы с помощью стохастических дифференциальных уравнений // Научно-технический вестник Поволжья. 2011. № 2. С. 112-122.
5. Магомедов Р. И., Магомедов И. И., Магомедова Е. С. Моделирование изменения количества воды в водохранилище с помощью стохастического дифференциального уравнения // Вестник Дагестанского Госуниверситета «Естественные науки». 2020. Т. 35. Серия 1. Вып. 1. С. 53-59.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФИНАНСОВОЙ СТАБИЛЬНОСТИ НА МИКРО- И МАКРОУРОВНЕ НА ОСНОВЕ МИКРОДАНЫХ

В. И. Малюгин

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
E-mail: malugin@info.sgu.ru, vyshkg@mrsu.ru

В статье описывается разработанная методика статистического анализа и прогнозирования финансовой стабильности на микро- и макроуровне по панельным «микроданным» финансовой отчетности организаций и заданным критериям риска дефолта. Предлагаемые статистические показатели кредитоспособности и финансовой стабильности предназначены для оценки кредитных рисков и вероятностей риска дефолта на уровне организаций, а также основных отраслей и реального сектора экономики в целом. Для построения предлагаемых показателей применяются методы статистического и машинного обучения. С помощью эконометрического анализа и моделирования устанавливается опережающий характер построенных статистических показателей по отношению к базовым экономическим и пруденциальным показателям.

STATISTICAL ANALYSIS OF FINANCIAL STABILITY AT THE MICRO AND MACRO LEVELS BASED ON MICRODATA

V. I. Malugin

The paper describes the developed methodology of statistical analysis and forecasting of financial stability at the micro and macro levels based on panel “microdata” of financial statements of organizations and specified criteria of default risk. The proposed statistical indicators of creditworthiness and financial stability are intended to assess credit risks and the probabilities of default risk at the level of organizations, as well as the main industries and the real sector of the economy as a whole. Methods of statistical and machine learning are used to construct the proposed indicators. With the help of econometric analysis and modeling, the leading character of the constructed statistical indicators is established in relation to the basic economic and prudential indicators.

Актуальность проблемы и общая характеристика подхода. Для анализа финансовой устойчивости банковской системы центральные банки традиционно используют пруденциальные показатели, построенные по агрегированным макроэкономическим и финансовым данным, а также основанные на них эконометрические модели. Опыт их применения показывает, что агрегированных макроэкономических и финансовых данных недостаточно для выявления ситуаций, связанных с повышением системных рисков. Основными причинами являются: существенная задержка времени поступления данных, которая обуславливает необходимость расширения горизонта прогнозирования; невозможность проведения дифференцированного анализа состояния экономики на уровне отдельных субъектов или определенных их категорий с целью раннего выявления системных рисков [1].

Как отмечается в [2], для анализа финансовой стабильности необходим инструментарий, позволяющий на ранней стадии диагностировать факторы, способные отрицательно влиять на устойчивость финансового сектора, количественно измерять величину и вероятность риска для финансовой стабильности. Поддержание макроэкономической стабильности напрямую связано с финансовой стабильностью нефинансовых организаций. Существующие сложности реального сектора экономики, обусловленные недостаточно эффективной работой, значительным уровнем задолженности, низкой обеспеченностью оборотными средствами и другими проблемами, влияющими на финансовую устойчивость организаций, являются причиной уязвимости экономики.

Поэтому все большее внимание центральных банков привлекают «микроданные» (*firm-level data*) в виде финансовой отчетности организаций [3]. В силу большого объема и неоднородной панельной структуры микроданных для их обработки должны применяться современные технологии работы с большими массивами данных сложной структуры, основанные на методах статистического и машинного обучения, а также анализа *больших данных* [1]. Особую актуальность данный подход приобрел после мирового финансового кризиса 2008 года [4].

Использование микроданных позволяет решать следующие задачи:

- анализировать процессы на микроуровне (уровне организаций) и макроуровне (уровне видов экономической деятельности и реального сектора экономики);
- осуществлять дифференцированный анализ отдельных организаций и выборок организаций, различающихся степенью кредитного риска;
- строить опережающие статистические индикаторы для макроэкономических и пруденциальных показателей.

Соответствующие модельные и программные средства являются важным дополнительным инструментарием при проведении монетарной и надзорной политики центрального банка.

Особая актуальность использования микроданных в задачах анализа финансовой стабильности белорусской экономики обусловлена недоступностью ряда важных показателей, традиционно применяемых в задачах анализа кредитных рисков и финансовой стабильности, в частности, кредитных рейтингов организаций и показателей рынка ценных бумаг. Кроме того, в силу активного участия государства в регулировании работы государственных организаций и высокой вероятности предоставления государственной поддержки, случаи их дефолта являются редкими, что затрудняет однозначное определение критерия дефолта и получение статистики по банкротствам. Отсутствие классифицированной обучающей выборки осложняет анализ панельных микроданных на основе традиционных классификационных моделей с дискретной зависимой переменной [5, 6, 7].

В описанных условиях для получения «статистических кредитных рейтингов предприятий» на основе данных их финансовой отчетности предлагается использовать алгоритмы статистического и машинного обучения, применяе-

мые для формирования информативных классификационных признаков и кластерного анализа неоднородных панельных данных в «пространственном представлении». Неизменность методики вычисления и анализа финансовых показателей [8] делает возможным получение сопоставимых результатов классификации в течение всего периода наблюдения.

В рамках проектов, выполненных по заданиям Национального банка, на основе проводимого им мониторинга белорусских предприятий разработана методика статистического анализа и прогнозирования финансовой стабильности по данным финансовой отчетности организаций и заданным критериям риска дефолта в режиме обучения и самообучения. В основе данной методики лежат предлагаемые статистические *показатели кредитоспособности* (СПК) [9, 10] и *статистические показатели финансовой стабильности* (СПФС), которые предназначены для количественной оценки кредитных рисков на *микроуровне* (уровне организаций) и *макроуровне* (уровне видов экономической деятельности и реального сектора белорусской экономики) [11]. Приведем краткое описание данных показателей и результатов их применения.

Критерии риска дефолта. В связи с проблемой однозначного определения критерия дефолта для анализа финансовой стабильности организаций предлагается использовать некоторое заданное множество «экспертных» критериев риска дефолта, которые определяют актуальные для используемой выборки организаций и рассматриваемого временного интервала условия уязвимости к риску дефолта.

Как показывают проведенные исследования, многие проблемные организации имеют признаки дефолта сразу по нескольким экспертным критериям. Экономически или статистически обоснованные комбинации экспертных критериев в данном исследовании называются *интегральными критериями*, а интегральные критерии, на которые приходится значительная доля всех проблемных организаций в конкретном временном интервале – *доминирующими критериями риска дефолта*.

Экономический анализ наиболее часто встречаемых признаков риска дефолта и их комбинаций важен для установления общих причин и условий их возникновения в различные периоды времени, поскольку различным периодам функционирования экономики могут соответствовать различные доминирующие по частоте встречаемости признаки риска дефолта и их комбинации. Для целей экономического анализа механизма формирования кредитного риска, а также причин снижения кредитоспособности и финансовой стабильности на микро- и макроуровне, представляет интерес отслеживание состава доминирующих критериев риска дефолта.

Статистические показатели кредитоспособности. Микроданные финансовой отчетности организаций представляют собой совокупность значений N финансовых (балансовых) коэффициентов $x_{i1,t}^{(k)}, \dots, x_{iN,t}^{(k)}$, полученных для некоторой выборки организаций объема n , принадлежащих K различным отраслям (видам экономической деятельности – ВЭД), в моменты времени $t (t = 1, \dots, T)$,

то есть представляют собой многомерные наблюдения вида:

$$x_{i,t}^{(k)} = (x_{i1,t}^{(k)}, \dots, x_{iN,t}^{(k)})' \in \mathfrak{R}^N, i = 1, \dots, n^{(k)}, t = 1, \dots, T, k = 1, \dots, K, n^{(1)} + \dots + n^{(K)} = n.$$

В контексте задачи анализа кредитоспособности и финансовой стабильности панельные данные (1) имеют неоднородную кластерную структуру. Проблема неоднородности, обусловленная принадлежностью организаций к различным отраслям, решается путем автономного анализа выборок организаций для каждой отрасли. Более важным фактором неоднородности является различие организаций по степени кредитного риска или классу кредитоспособности, который в случае L классов описывается латентной дискретной переменной $d \in \{1, \dots, L\}$.

Предлагаемая система СПК включает [10]:

- *Статистические кредитные рейтинги организаций* – номера классов кредитоспособности (от 1 до L), получаемые в результате классификации наблюдений $\{x_{i,t}^{(k)}\}$ с помощью алгоритма кластерного анализа:

$$d_{i,t}^{(k)} \equiv d(x_{i,t}^{(k)}) (i = 1, \dots, n_t^{(k)}, t = 1, \dots, T, k = 1, \dots, K).$$

- *Средние отраслевые кредитные рейтинги (Branch Credit Rating – BCR)* для отрасли k в момент времени t :

$$BCR_t^{(k)} = \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} d_{it}^{(k)} \in (1, L) (k = 1, \dots, K, t = 1, \dots, T).$$

- *Интегральный кредитный рейтинг реального сектора экономики (Integral Credit Rating – ICR)*, рассчитанный как средневзвешенное значение средних отраслевых кредитных рейтингов:

$$ICR_t = \alpha_{1,t} BCR_t^{(1)} + \dots + \alpha_{K,t} BCR_t^{(K)} \in (1, L), t = 1, \dots, T,$$

где $\alpha_{k,t}$ – доля вклада отрасли k ($k = 1, \dots, K$) в ВВП.

На основе статистической и экономической интерпретации результатов кластерного анализа установлено четыре класса кредитоспособности, при этом полагается, что класс 1 соответствует самому низкому, а класс 4 – самому высокому уровню кредитоспособности организаций. Таким образом: $d_{i,t}^{(k)} \in \{1, 2, 3, 4\}, BCR_t^{(k)}, ICR_t \in (1, 4) (i = 1, \dots, n_t^{(k)}, t = 1, \dots, T, k = 1, \dots, K)$.

Статистические показатели финансовой стабильности. Система *статистических показателей финансовой стабильности* (СПФС) на микро- и макроуровне включает оценки вероятностей риска дефолта по всей выборке наблюдений для реального сектора экономики либо по выборкам наблюдений для отдельных отраслей для заданных экспертных, а также построенных интегральных и доминирующих критериев риска дефолта [11].

СПФС на микроуровне:

- оценки апостериорных вероятностей риска дефолта организаций, учитывающие их текущие финансовые показатели;
- оценки априорных вероятностей риска дефолта организаций, относящихся к определенной отрасли;
- оценки априорных вероятностей риска дефолта организаций из задан-

ного класса кредитоспособности для отрасли и реального сектора.

Показатели финансовой стабильности отраслей и реального сектора экономики рассчитываются для различных критериев риска дефолта с использованием алгоритмов кластерного анализа соответствующих выборок.

СПФС на макроуровне:

- оценка вероятности риска дефолта для каждой отрасли – показатель финансовой стабильности, рассчитываемый как среднее значение вероятностей дефолта по всем организациям данной отрасли;

- оценка вероятности риска дефолта для реального сектора экономики – интегральный показатель финансовой стабильности, рассчитываемый как средневзвешенное значение вероятностей дефолта по всем отраслям, аналогично интегральному кредитному рейтингу ICR;

- доминирующие критерии, указывающие на основные признаки риска дефолта в конкретный временной интервал.

Результаты применения предлагаемой методики. Описанные выше статистические показатели кредитоспособности белорусской экономики публикуются на сайте Национального банка в ежеквартальных аналитических обзорах «Мониторинг предприятий реального сектора экономики Республики Беларусь» [12]. В то же время, проведенные исследования показали, что предлагаемые статистические показатели кредитоспособности и финансовой стабильности могут иметь более широкое применение. В частности, на основе сравнительного анализа циклов квартальных временных рядов интегрального кредитного рейтинга ICR и реального ВВП установлено, что имеется высокая степень их согласованности и опережающий характер цикла ICR по отношению к циклу реального ВВП [14]. Проведенный совместный эконометрический анализ пруденциальных показателей финансовой устойчивости банковского сектора и предлагаемых показателей указывает на их статистически значимую и экономически обоснованную взаимосвязь как на уровне отдельных ВЭД, так и на уровне реального сектора экономики в целом. Особый интерес с точки зрения прогнозирования пруденциальных показателей представляют модели, в которых статистические показатели выступают как опережающие индикаторы [11, 15].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Use of big data sources and applications at central banks. 2021. No 13. [Electronic resource]. URL: https://www.bis.org/ifc/publ/ifc_report_13.pdf (дата обращения: 10.10.2021).

2. Основные направления исследований Национального банка Республики Беларусь на 2016-2020 годы // Сайт Национального банка Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nbrb.by/today/about/research/researchactivities16-20.pdf> (дата обращения: 10.10.2021).

3. Firm default probabilities revisited / IFC-ECCBSO-CBRT Conference on «Uses of Central Balance Sheet Data Offices' information». 2016. [Electronic resource]. URL: <https://www.bis.org/ifc/publ/ifcb45i.pdf> (дата обращения: 10.10.21).

4. *Hendry D. F., Muellbauer J. N. J.* The future of macroeconomics: macro theory and models at the Bank of England // *Oxford Review of Economic Policy*, Oxford University Press. 2018. Vol. 34 (1-2). P. 287-328.

5. Winkelmann R., Boes S. Analysis of Microdata // Springer. 2006. 342 p.
6. Пересецкий А. А. Эконометрические методы в дистанционном анализе деятельности российских банков. М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2012. 235 с.
7. Малюгин В. И., Пытляк Е. В. Оценка устойчивости коммерческих банков на основе эконометрических моделей с дискретными зависимыми переменными // Банковский Вестник. 2007. № 4 (369). С. 30-36.
8. Савицкая Г. В. Экономический анализ: Учеб. М. : Новое знание, 2008. 651 с.
9. Malugin V. I., Hryn N. V., Novopoltssev A. Yu. Statistical analysis and econometric modeling of the creditworthiness of non-financial companies // Int. J. Computational Economics and Econometrics. 2014. Vol. 4 (1/2). P. 130-147.
10. Малюгин В. И., Новопольцев А. Ю., Гринь Н. В., Милевский П. С. Статистический анализ кредитоспособности реального сектора белорусской экономики на основе микроданных // Банковский вестник. Тематический выпуск «Исследования банка». 2018. № 14. 98 с.
11. Малюгин В. И., Новопольцев А. Ю., Гринь Н. В., Пашкевич А. В. Разработка модельного инструментария для оценки и прогнозирования кредитного риска банков на микроуровне // Банковский вестник. Тематический выпуск «Исследования банка». 2019. № 18. 71 с.
12. Аналитическое обозрение «Мониторинг предприятий реального сектора экономики Республики Беларусь» // Сайт Национального банка Республики Беларусь. [Электронный ресурс] URL: <https://www.nbrb.by/publications/monitoringpredpriyatij?m=public> (дата обращения: 10.10.2021).
13. Малюгин В. И., Гринь Н. В. Эконометрический анализ пруденциальных и предлагаемых статистических показателей кредитоспособности и финансовой устойчивости банковской системы // Экономика. Моделирование. Прогнозирование. 2018. Вып. 13. С. 233–247.
14. Малюгин В. И., Макаревич А. С. Модель MS-VARX и ее применение для анализа бизнес-цикла белорусской экономики // Банковский вестник. 2020. № 4. С. 22-31.
15. Малюгин В. И., Новопольцев А. Ю. Анализ финансовой стабильности реального сектора экономики на основе микроданных: макроэкономический аспект // Банковский вестник. 2019. № 10. С. 29-36.

ОБОБЩЕННАЯ ЗАДАЧА КОММИВОЯЖЁРА

И. В. Немоляев

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: megataiger@gmail.com

В данной статье рассмотрена многокритериальная задача оптимизации и описание её решения с помощью генетического алгоритма и методов многокритериальной оптимизации.

GENERALIZED TRAVELLING SALESMAN PROBLEM

I. V. Nemolyaev

This article describes a multicriteria optimization problem and a description of its solution using a genetic algorithm and multicriteria optimization methods.

Современные практические задачи становятся всё более требовательными к выполняемым условиям. Данный процесс охарактеризован развитием потребностей и появлением новых ограничений.

На практике решение задачи коммивояжёра приобретает более сложную форму, так как оптимальность может определяться многими факторами. Например, в обычной задаче ищется наиболее короткий маршрут, но помимо затрат на расстояние, на практике, может потребоваться оптимизировать денежные затраты, временные или учесть безопасность маршрута.

Определим задачу коммивояжёра для практического применения в наши дни. В качестве городов будем иметь в виду реальные города, расположенные на карте. Помимо расстояния между городами, следует учесть способы его преодоления. Выделим три основных вида транспорта: автомобиль, поезд и самолёт. Получим граф, в котором между вершинами находится по три ребра, характеризующих способ передвижения. Рёбра также будут содержать, помимо характеристики расстояния, затраты на дорогу, время преодоления маршрута, безопасность. Таким образом, условие задачи оптимизации приобретает многокритериальный характер.

Для решения данной задачи с помощью генетического алгоритма необходимо выполнить ряд преобразований над графом. Набор критериев выбора маршрута может меняться в зависимости от предпочтений: добраться как можно быстрее, дешевле, безопаснее. Таким образом, начальные условия будут определять дальнейшую работу с графом. В примере со стандартной задачей коммивояжёра целевая функция характеризовала расстояние маршрута. В данном случае, построение целевой функции не самая очевидная задача, так как помимо расстояния от одного города до другого присутствуют характеристики, ценность которых может быть выше, чем длина пройденного пути. Таким образом, прежде чем искать решение задачи, необходимо привести граф к более

простому виду.

Например, если требуется найти маршрут, для которого затраты на поездку будут наименьшими, то в качестве функции приспособленности целесообразно взять сумму затрат на маршрут. Так как от одного города до другого существует более одного варианта способа передвижения, становится сложнее подсчитывать значение целевых функций для последовательностей.

Можно оставить граф в первоначальном виде и при подсчёте целевых функций для особой популяции выбирать более предпочтительный маршрут. Альтернативный способ – исключить неудовлетворяющие условию варианты передвижения перед запуском алгоритма.

Несмотря на добавляющуюся квадратичную сложность алгоритма при втором способе, выполнять вычисления целевой функции будет значительно легче, и задача примет вид классической задачи коммивояжёра. Дополнительные затраты возникают в момент оптимизации выбора конечного транспорта, так как следует перебрать все возможные пары рёбер и выделить один из вариантов транспорта. Также стоит отметить, возможные излишки при нахождении решения первым способом, так как в случае повторения пары городов в маршруте, выбор транспорта будет снова определяться, хотя ранее уже был выполнен.

Тем не менее, можно избежать данных издержек с помощью сохранения результатов выбора для пар, но это влечёт за собой организацию дополнительной логики и выделения памяти под этот процесс, что в случае малой выборки городов и большого числа итераций делает алгоритм избыточным. Тривиальнее будет оптимизировать граф, исключив для пар городов те виды транспорта, которые не удовлетворяют критериям задачи. Для исключения рёбер между парами следует использовать методы многокритериальной оптимизации.

Многокритериальная оптимизация – это процесс одновременной оптимизации двух или более конфликтующих целевых функций в заданной области определения [1]. В случае обобщённой задачи целевыми функциями будем считать совокупность характеристик того или иного вида транспорта.

В зависимости от условий задачи, будет выбираться критерий отбора вида транспорта для передвижения из одного города в другой. Самый тривиальный случай --- выбор одного критерия. Тогда выделяется конкретная характеристика и сравнивается между кандидатами и в зависимости от условия нахождения экстремума (менее затратный по времени, более безопасный и т.д.) выбирается подходящий, остальные отсеиваются [2].

Сложнее ситуация обстоит с неопределёнными критериями, когда в качестве оптимальных характеристик выбирается две или более. В таком случае, нельзя однозначно выделить подходящего кандидата, так как важен подход к его отбору.

Один из наиболее простых способов определения подходящего кандидата является лексикографический порядок. Характеристики сортируются в порядке важности (самый важный, менее важный и т.д.), после чего последовательно применяются для определения наиболее подходящего. Например, при поездке

из города A в город B важной характеристикой транспорта стало время, проведённое в поездке, менее важной – затраты на перемещение. Таким образом, в рамках определённого порядка важности критериев, очевидно, что автомобиль и поезд будут исключены при проверке первого критерия. Тем не менее, не стоит забывать, что в действительности траектория маршрута может сильно сказаться на многих характеристиках транспорта. Например, отсутствие прямого авиасообщения между населёнными пунктами. Тогда перелёт не только может затянуться, но и стать более затратным. Также стоит отметить, что в случае совпадения одного критерия, всегда можно продолжить сравнительную характеристику за счёт другого. К примеру, время в дороге будучи за рулём и перемещение на поезде оказались равными, но в рамках затрат на перевозку стало очевидным, что поездка на машине обойдётся дороже.

Более универсальный подход – использование критерия оптимальности. Вектор решения $\bar{x}' \in S$ называется оптимальным по Парето, если не существует $\bar{x} \in S$ такого, что $f_i(\bar{x}) \leq f_i(\bar{x}')$ для всех $i=1, \dots, k$ и $f_i(\bar{x}) < f_i(\bar{x}')$ для хотя бы одного i [3]. Множество оптимальных по Парето решений можно обозначить как $P(S)$. Целевой вектор является оптимальным по Парето, если соответствующий ему вектор является оптимальным по Парето. Множество оптимальных по Парето целевых векторов можно обозначить как $P(Z)$.

Используя критерий оптимальности, можно задать равенство для характеристик транспорта, исходя из условий поставленной задачи:

$$f_{x_i} = \alpha_1 x_{i_1} + \dots + \alpha_n x_{i_n}$$

После формирования критерия, представляется возможным провести оптимизацию выбора транспорта, путём нахождения минимума среди полученных значений функции f .

В результате, для нахождения решения обобщённой задачи коммивояжёра можно использовать следующий алгоритм:

1. Исходя из условий задачи, задаётся критерий оптимальности выбора транспорта;
2. Преобразуется граф, исключая неудовлетворяющие критерию варианты перевозок;
3. Получившийся граф рассматривается как классическая задача коммивояжёра и применяется генетический алгоритм.

Несмотря на трудности использования генетического алгоритма в многокритериальных задачах, при должном определении функции приспособляемости и использования методов многокритериальной оптимизации становится возможным свести обобщённую задачу к классической.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Многокритериальная оптимизация // Википедия [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/?curid=3596618&oldid=114186315> (дата обращения: 13.05.2021).
2. *Лото А. В., Поспелова И. И.* Конспект лекций по теории и методам многокритериальной оптимизации / учеб. пособие. М., 2014. 127 с.
3. *Ногин В. Д.* Множество и принцип Парето / учеб. пособие. СПб. : Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений, 2020. 100 с.

О СКОРОСТИ СХОДИМОСТИ ОЦЕНКИ РЕГРЕССИИ НА ОСНОВЕ ДИСКРЕТНЫХ СУММ ФУРЬЕ-ЯКОБИ

В. В. Новиков, Т. А. Бабаянц, А. А. Муллина

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: vvnovikov@yandex.ru, tereza051098@gmail.com, arina.mullina11@gmail.com

Рассматривается непараметрическая регрессия на основе дискретных сумм Фурье-Якоби. При наличии некоторых ограничений на показатели весовой функции получены условия состоятельности указанной регрессионной процедуры, а также оценка скорости сходимости в терминах интегральной среднеквадратичной ошибки.

A RATE OF CONVERGENCE OF REGRESSION FUNCTION ESTIMATOR BASED ON THE FOURIER-JACOBI DISCRETE SUMS

V. V. Novikov, T. A. Babayants, A. A. Mullina

A class of nonparametric orthogonal series type estimators based on the Fourier-Jacobi discrete sums is considered. Under certain restrictions on the exponents of the weight function a sufficient condition for consistency and a rate of convergence are obtained.

Рассмотрим, непараметрическую регрессионную модель

$$Y_i = m(X_i) + \varepsilon_i, i = 1, \dots, n, \quad (1)$$

где $m(x)$ – неизвестная функция регрессии, подлежащая оцениванию на основе эмпирических данных $\{(X_i, Y_i)\}_{i=1}^n$, а $\{\varepsilon_i\}_{i=1}^n$ – случайные ошибки и пусть $\{\hat{P}_j^{(\alpha, \beta)}(x)\}_{j=0}^\infty$ – система многочленов Якоби, ортонормированных на отрезке $[-1, 1]$ с весом $w(x) = (1-x)^\alpha(1+x)^\beta$, $\alpha, \beta > -1$, $-1 < x_{n,n} < \dots < x_{1,n} < 1$ – нули многочлена $\hat{P}_n^{(\alpha, \beta)}(x)$, пронумерованные в порядке убывания, $q := \max\{\alpha, \beta\}$.

Пусть, далее, $\{l_{j,n}^{(\alpha, \beta)}(x)\}_{j=1}^n$ – фундаментальные многочлены интерполяции Лагранжа степени $n-1$ с узлами $\{x_{j,n}\}_{j=1}^n$ и $\lambda_j^{(n)} = \int_{-1}^1 w(x) l_{j,n}^{(\alpha, \beta)}(x) dx$ – коэффициенты Кристоффеля. Будем считать, что величина X в (1) неслучайна, причем $X_i = x_{i,n}$, $i = 1, \dots, n$, и возьмем в качестве оценки $\hat{m}(x)$ функции регрессии $m(x)$ выражение

$$\hat{m}_N(x) = I_{n,N}^{(\alpha, \beta)}(Y, x) := \sum_{k=0}^N c_k^{(n)} \hat{P}_k^{(\alpha, \beta)}(x), \quad (2)$$

где $N = N(n) \leq n$, а коэффициенты определяются формулой

$$c_k^{(n)} = \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j^{(n)} \hat{P}_k^{(\alpha, \beta)}(x_{j,n}).$$

Выражения (2) называются дискретными суммами Фурье-Якоби. Соответствующие оценки относятся к оценкам ортогональных разложений, статистические свойства которых (для других ортогональных систем) изучались во многих работах (см., например, [1], [2] и содержащуюся там библиографию). Приводимое ниже утверждение дает оценку сверху величины интегральной среднеквадратичной ошибки (MISE)

$$E_N = E \int_{-1}^1 [m(x) - \hat{m}_N(x)]^2 w(x) dx.$$

Теорема 1. Пусть для модели (1) выполнены условия:

- 1) $E\varepsilon_i = 0$, $E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0$, при $i \neq j$, $E\varepsilon_i^2 < C_0$, $i = 1, \dots, n$, где C_0 – некоторая постоянная;
- 2) функция $m(x)$ на отрезке $[-1, 1]$ удовлетворяет условию Липшица порядка единица;
- 3) $-1/2 < \alpha, \beta < 1/2$.

Тогда при $N < n - 1$ для величины MISE справедлива оценка

$$E_N \leq C_1 n^{-1} N^{2q+2} + C_2 n^{-2} \log^2 N,$$

где C_1 и C_2 – постоянные, зависящие от α, β .

Следующее утверждение устанавливает ограничение на порядок роста величин $N(n)$ по сравнению с числом наблюдений n , гарантирующее состоятельность оценки (2) на всем отрезке ортогональности.

Теорема 2. Если для модели (1) выполнены условия теоремы 1 и последовательность $\{N(n)\}$ стремится к бесконечности при $n \rightarrow \infty$ так, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} n^{-1} N^{2q+2} = 0,$$

то

$$\hat{m}_N(x) \xrightarrow{p} m(x), \quad x \in [-1, 1].$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хардле В. Прикладная непараметрическая регрессия. М. : Мир, 1993. 349 с.
2. Greblicki W., Pawlak M. Nonparametric System Identification / Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ КОМПОНОВКИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ

П. А. Павлов

Полесский государственный университет, Пинск, Республика Беларусь
E-mail: pavlov.p@polessu.by

Предлагается алгоритм оптимальной компоновки блоков структурированного программного ресурса в системах распределенных конкурирующих процессов.

ALGORITHM FOR CONSTRUCTING OPTIMAL LAYOUT DISTRIBUTED SYSTEMS

P. A. Pavlov

The algorithm of optimal arrangement of structured program resource blocks in systems of distributed competing processes is offered.

Введение. Решение “больших” задач неразрывно связано с параллельными многопроцессорными системами (МС) и вычислительными комплексами (ВК) [1]. В связи с этим необходимо постоянно работать над созданием принципиально новых математических методов и алгоритмов решения больших задач из различных предметных областей, использующих принципы структурирования и конвейеризации [2].

1. Основные понятия и постановка задачи. Как и в [2–7] процесс – последовательность блоков Q_1, Q_2, \dots, Q_s , для выполнения которых используется множество процессоров (процессорных узлов, интеллектуальных клиентов). Процесс будем называть *распределённым*, если все блоки или их часть обрабатываются разными процессорами. *Ресурсами* будем считать любые объекты МС, которые используются процессами для своего выполнения. *Реентерабельные (многократно используемые)* ресурсы характеризуются возможностью одновременного использования несколькими вычислительными процессами. Последовательность блоков будем называть *программным ресурсом*, если ее часть необходимо процессорам выполнять многократно. Множество соответствующих процессов будем называть *конкурирующими*.

Математическая модель системы распределенной обработки конкурирующих процессов включает в себя: $p \geq 2$ – число процессоров многопроцессорной системы; $s \geq 2$ – число блоков линейно структурированного программного ресурса $PR = (Q_1, Q_2, \dots, Q_s)$; $n \geq 2$ – число распределенных относительно PR конкурирующих процессов; матрицу $T_p = [t_{ij}]$ времен выполнения j -х блоков i -ми конкурирующими процессами $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, s}$; ε – время, характеризующее дополнительные системные расходы по организации структурирования и параллельного использования блоков программного ресурса PR .

В [2] определены режимы взаимодействия процессов, процессоров и блоков линейно структурированного программного ресурса.

Первый синхронный режим обеспечивает непрерывное выполнение блоков программного ресурса внутри каждого из вычислительных процессов.

Второй синхронный режим обеспечивает непрерывное выполнение каждого блока всеми процессами.

Асинхронный режим взаимодействия процессоров, процессов и блоков, предполагает отсутствие простоев процессоров МС при условии готовности блоков, а также невыполнение блоков при наличии процессоров.

Система взаимодействующих конкурирующих процессов называется *одинаково распределенной*, если времена выполнения блоков программного ресурса каждым из процессов совпадают, т.е. справедлива цепочка равенств $t_{i1} = t_{i2} = \dots = t_{is} = t_i$ для всех $i = \overline{1, n}$.

Обозначим через $T_\varepsilon^n = \sum_{i=1}^n t_i^\varepsilon$ – суммарное время выполнения каждого из

блоков Q_j всеми n процессами с учетом накладных расходов ε , $t_{\max}^\varepsilon = \max_{1 \leq i \leq n} t_i^\varepsilon$,

$t_i^\varepsilon = t_i + \varepsilon$, $i = \overline{1, n}$.

В [2] доказано, что для всех трех базовых режимов для одинаково распределенных систем конкурирующих процессов минимальное общее время в случае *неограниченного параллелизма* ($s \leq p$) и в случае *ограниченного параллелизма* ($s > p$) при $T_\varepsilon^n \leq pt_{\max}^\varepsilon$, определяется по формуле:

$$T(p, n, s, \varepsilon) = T_\varepsilon^n + (s - 1)t_{\max}^\varepsilon, \quad (1)$$

а в остальных случаях общее время выполнения n одинаково распределенных процессов, использующих структурированный на s блоков программный ресурс PR , в МС с p процессорами при асинхронном режиме и в режиме непрерывного выполнения каждого блока всеми процессами, составляет величину:

$$T(p, n, s, \varepsilon) = \begin{cases} kT_\varepsilon^n + (p - 1)t_{\max}^\varepsilon, & \text{при } s = kp, k > 1, T_\varepsilon^n > pt_{\max}^\varepsilon, \\ (k + 1)T_\varepsilon^n + (r - 1)t_{\max}^\varepsilon, & \text{при } s = kp + r, k \geq 1, 1 \leq r < p, T_\varepsilon^n > pt_{\max}^\varepsilon. \end{cases} \quad (2)$$

Понятие линейной упаковки свяжем с понятием множества одинаково распределенных конкурирующих процессов.

Пусть $M = \{m_1, m_2, \dots, m_n\}$ – конечное упорядоченное множество предметов. *Линейной упаковкой* множества M ранга l будем называть разбиение множества M на l непересекающихся подмножеств M_1, M_2, \dots, M_l такое, что каждое подмножество есть объединение последовательных элементов множества M .

С учетом того, что для системы одинаково распределенных процессов времена выполнения блоков программного ресурса каждым из процессов совпадают $t_{i1} = t_{i2} = \dots = t_{is} = t_i$, $i = \overline{1, n}$, то в качестве элементов множества M будем рассматривать последовательность первых блоков $(Q_{11}, Q_{21}, \dots, Q_{n1})$ структурированного программного ресурса, которую обозначим (q_1, q_2, \dots, q_n) . В этом случае линейная упаковка множества M получается объединением блоков q_i , $i = \overline{1, n}$, принадлежащих подряд идущим процессам, в один программный блок.

Линейную упаковку блоков q_i , $i = \overline{1, n}$, которая приведет к уменьшению количества процессов в МС, будем называть *линейной компоновкой* и обозначать LC .

Обозначим через K множество всевозможных компоновок блоков одинаково распределенной МС, а через K_l множество компоновок ранга l , $l = \overline{1, n}$. Отметим, что компоновкой ранга n является исходная одинаково распределенная система $LC_n = (q_1, q_2, \dots, q_n)$, а ранга l – компоновка блоков в один программный блок $LC_l = (q_1 \cup q_2 \cup \dots \cup q_n)$. Нетрудно подсчитать, что $|K| = 2^{n-1}$, $|K_l| = C_{n-1}^{l-1} = \frac{(n-1)!}{(l-1)!(n-l)!}$.

Пусть $LC_l = (q'_1, q'_2, \dots, q'_l)$ – линейная компоновка блоков.

Обозначим: $t(q'_i) = \sum_{q \in q'_i} t(q)$ – время выполнения i -го элемента компоновки

LC_l , $i = \overline{1, l}$; $t(LC_l) = (t(q'_1), t(q'_2), \dots, t(q'_l))$ – последовательность времен выполнения блоков q'_i , $i = \overline{1, l}$; $t_{\max}(LC_l) = \max_{1 \leq i \leq l} \{t(q'_i)\}$ – время выполнения максимального блока компоновки LC_l ; $t_{\min} = \min \{t_{\max}(LC_l) \mid LC_l \in K_l\}$.

Задача оптимальной компоновки блоков (q_1, q_2, \dots, q_n) множества одинаково распределенных конкурирующих процессов, состоит в том, чтобы при заданных $p \geq 2$, $n \geq 2$, $s \geq 2$, $\varepsilon > 0$, найти такую линейную компоновку LC_l исходной одинаково распределенной системы, при которой достигается минимум функционалов (1) и (2). Такую компоновку будем называть *оптимальной*.

2. Свойства оптимальных компоновок и вспомогательные результаты.

Теорема 1. Если LC_l – оптимальная линейная компоновка одинаково распределенной системы, то компоновка LC'_l , такая, что $t_{\max}(LC'_l) = t_{\min}$, также является оптимальной [7].

Теорема 2. Если для компоновок LC_l и LC_{l-1} , $l > 2$, $t_{\max}(LC_l) = t_{\max}(LC_{l-1})$, то $T(p, LC_l, s, \varepsilon) > T(p, LC_{l-1}, s, \varepsilon)$.

Из теоремы 1 следует, что если для каждого ранга $l = 2, \dots, n$, можно эффективно строить линейную компоновку LC_l блоков систем одинаково распределенных процессов с наименьшим максимальным элементом среди компоновок этого ранга ($t_{\max}(LC_l) = t_{\min}$), то «эффективно» будет решена исходная задача, поскольку в этом случае оптимальную компоновку необходимо будет выбирать из $(n-1)$ компоновок.

Очевидно также, что наименьший максимальный элемент среди компоновок ранга l с убыванием l не убывает, т.е. $t_{\min}(LC_{l_1}) \geq t_{\min}(LC_{l_2})$, $1 < l_1 < l_2 \leq n$, что позволяет при решении задачи оптимальной компоновки исключить из рассмотрения компоновку в один программный блок.

С практической точки зрения является естественным предположение $\varepsilon \leq t_i, i = \overline{1, n}$, что позволяет при решении задачи оптимальной компоновки исключить из рассмотрения компоновку в один программный блок.

Наряду с исходной задачей рассмотрим следующую оптимизационную задачу «линейной упаковки в контейнеры».

Для заданных предметов конечного упорядоченного множества $M = \{m_1, m_2, \dots, m_n\}$ и соответствующей последовательности их размеров $v(m_1), v(m_2), \dots, v(m_n), v(m_i) > 0, i = \overline{1, n}$, числа $B > 0$ – вместимости контейнера, $B \geq \max_{1 \leq i \leq n} \{v(m_i)\}$, требуется найти такую линейную упаковку множества M , чтобы размер каждого элемента упаковки $v(M)$ не превосходил B и l было наименьшим.

В общем случае, т.е. когда отсутствует условие линейности упаковки, эта задача является NP -трудной в сильном смысле, поскольку при $v(m_i) \in (0, 1), i = \overline{1, n}, B = 1$, дает классическую оптимизационную задачу упаковки в контейнеры. Условие линейности упаковки, связанное с задачей оптимальной компоновки блоков одинаково распределенных систем, существенно упрощает ее решение.

Задача линейной упаковки в контейнеры эффективно решается с помощью следующего LF -алгоритма: 1) первый предмет m_1 загружается в первый контейнер, а остальные предметы – в порядке возрастания их номеров; 2) предмет $m_i, i = \overline{2, n}$, загружается в последний контейнер из числа частично упакованных, если сумма помещенных в него предметов не превосходит $B - m_i$, в противном случае он загружается в следующий пустой контейнер.

Оптимальность линейной упаковки, которую строит LF -алгоритм, легко доказывается методом от противного. LF -алгоритм требует не более $3n$ элементарных операций и является составной частью алгоритма решения исходной задачи оптимальной компоновки.

3. Алгоритм построения оптимальной компоновки. Пусть $P_n = (t_1, t_2, \dots, t_n)$ – последовательность времен выполнения каждого из блоков $q_i, i = \overline{1, n}$, всеми n процессами, $n \geq 3, p \geq 2$ – число процессоров, ε – время, характеризующее дополнительные системные расходы, $\varepsilon \leq t_i, i = \overline{1, n}$.

1) Строим массив из $\frac{n(n+1)}{2} - 1$ чисел $x_{ij}, i = \overline{2, n}, j = \overline{1, i}$, по правилу:

$$x_{nj} = t_j, j = \overline{1, n}, x_{n-1, j} = x_{nj} + t_{j+1}, j = \overline{1, n-1}, \dots,$$

$$x_{n-k, j} = x_{n-k+1, j} + t_{j+k}, j = \overline{1, n-k}, \dots, x_{2j} = x_{3j} + t_{j+n-2}, j = 1, 2.$$

Здесь числа $x_{ij} = t_j + t_{j+1} + \dots + t_{j+n-i}$ представляют собой длительности всевозможных линейных компоновок блоков.

2) Упорядочиваем числа x_{ij} по возрастанию с одновременным удалением

избыточных одинаковых элементов и элементов $x_{ij} < \max_{1 \leq j \leq n} \{t_j\}$. В результате получим возрастающую последовательность чисел $v_1 < v_2 < \dots < v_k$, для которой $v_1 \leq \max_{1 \leq j \leq n} \{t_j\}$, $n-1 \leq k < \frac{n(n+1)}{2} - 1$.

3) Полагаем $T_0 = T(p, n, s, \varepsilon)$, $P_0 = P_n$, $l_0 = n$, $i = 1$.

4) Принимая вместимость B равной v_i , $i = \overline{1, k}$, к исходному множеству одинаково распределенных конкурирующих процессов применяем LF -алгоритм линейной упаковки. Пусть l_i – ранг полученной компоновки блоков (q_1, q_2, \dots, q_n) .

5) Если $l_i = l_{i-1}$, то полученную компоновку LC_i не принимаем в рассмотрение, вычисляем $i = i + 1$ и переходим к п.4.

6) Вычисляем значение $T_i = T(p, LC_{l_i}, s, \varepsilon)$. Если $T_i < T_0$, то полагаем $T_0 = T_i$, $P_0 = P_i(LC_{l_i})$, иначе T_0 и P_0 оставляем без изменений.

7) Если $l_i > 2$, то вычисляем $i = i + 1$ и переходим к п.4, иначе $l_i = 2$. Алгоритм заканчивает работу.

После окончания работы алгоритма T_0 будет давать минимальное значение функционалов (1), (2), P_0 – оптимальную компоновку.

Трудоёмкость предложенного алгоритма не превосходит $O(n^3)$ элементарных операций, поскольку на первом этапе для построения массива чисел x_{ij} , $i = \overline{2, n}$, $j = \overline{1, i}$, требуется $O(n^2)$ элементарных операций, на втором, используя быстрые алгоритмы сортировки – $O(n^2 \log_2 n)$, на этапе 4 в цикле по v_i – не более $O(n^3)$.

В заключении следует отметить, что правильность работы предложенного алгоритма подтверждают результаты, полученные в работах [3,5], где доказано, что оптимальную одинаково распределенную систему следует искать среди стационарных одинаково распределенных систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воеводин В. В., Воеводин В. В. Параллельные вычисления / СПб. : БХВ-Петербург, 2002. 608 с.
2. Павлов П. А., Коваленко Н. С. Математическое моделирование параллельных процессов. // Germany: Lambert Academic Publishing. 2011. 246 с.
3. Павлов П. А. Эффективность распределенных вычислений в масштабируемых системах // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2010. № 1. С. 83–89.
4. Павлов П. А. Масштабируемые распределенные системы конкурирующих взаимодействующих процессов и их оптимальность // Вестник Самарского аэрокосмического университета имени академика С. П. Королева. 2010. № 1. С. 234–242.
5. Коваленко Н. С., Павлов П. А. Алгоритм построения оптимальной компоновки одинаково распределенных систем // Программирование. 2012. № 3. С. 3–10.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ КАЛИБРОВКИ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ ДЕФОЛТА

А. С. Подгорный¹, С. С. Илюшин²

¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

²НИУ «Высшая школа экономики», Москва, Россия

E-mail: andreypodgorny10@gmail.com

В настоящей статье описаны некоторые аспекты построения и оценки качества математических моделей прогнозирования вероятности дефолта в рамках процесса оценки кредитного риска контрагентов. Отдельное внимание уделяется вопросу калибровки построенных моделей. В качестве метрик калибровки предлагается использовать оценку Брайера, а для проведения самой корректировки - калибровку Платта и изотоническую регрессию.

PROBABILITY OF DEFAULT MODELS UNDER CREDIT RISK VALUATION

A. S. Podgorny, S. S. Ilushin

This article describes some aspects of building and assessing the quality of mathematical models for predicting the probability of default as part of the process of assessing the credit risk of counterparties. Special attention is paid to the issue of calibration of the constructed models. It is proposed to use Brayer's estimate as the calibration metrics, and Platt's calibration and isotonic regression to carry out the correction itself.

Деятельность компаний нефинансового сектора подвержена кредитным рискам, реализация которых может оказать негативное влияние на финансовые результаты, финансовую устойчивость и инвестиционную привлекательность компании для акционеров и инвесторов. В связи с чем, важно адекватно оценивать уровень кредитного риска как для внутренних целей, так и для целей расчета уровня резервов, создаваемых компаниями в рамках международных стандартов финансовой отчетности (МСФО 9) [1].

Оценка кредитных рисков может осуществляться в разрезе актива, контрагента или портфеля контрагентов с использованием основных метрик кредитного риска – EL, CVAR, ES. Расчет кредитных метрик – с помощью оценки компонент кредитного риска – PD, LGD и EAD.

Метрика EL применяется для оценки кредитного риска на уровне актива, контрагента и портфеля контрагентов. Уровень ожидаемых убытков по активу соответствует произведению всех компонент кредитного риска:

$$EL = PD \times LGD \times EAD,$$

где EAD (Exposure at Default) – сумма требований, подверженная риску дефолта;

LGD (Loss Given Default) – доля потерь при дефолте (в процентах от EAD);

PD (Probability of Default) - вероятность дефолта

Вероятность дефолта отражает оценку вероятности того, что в течение определенного периода времени по активу или контрагенту произойдет событие дефолта. В зависимости от соотношения общей суммы задолженности контрагента и установленного порога материальности для оценки вероятности дефолта применяется индивидуальный или групповой подход. Для оценки вероятности дефолта на индивидуальной основе (решения задачи классификации/оценки дефолта контрагента) можно использовать логистическую регрессионную модель [2], для оценки параметров которой применяется метод максимального правдоподобия. Вероятность дефолта при этом описывается логистической функцией:

$$PD = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta x^T)}}$$

$\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)$ – вектор коэффициентов, участвующий в решении оптимизационной задачи.

$x = (x_1, x_2, \dots, x_k)$ – вектор финансовых показателей или характеристик контрагента.

Оценки вероятности дефолта, получаемые при расчете на основе индивидуального подхода, соответствуют однолетней вероятности дефолта, которая требует корректировки на срок инструмента. Для инструмента с ожидаемым сроком T (в месяцах), формула корректировки принимает следующий вид:

$$PD_T = 1 - (1 - PD_{1Y})^{\frac{T}{12}}$$

где PD_{1Y} – однолетняя вероятность дефолта.

Оценки вероятности дефолта, получаемые при расчете на основе группового подхода, учитывают срок задолженности на этапе построения и не нуждаются в корректировке.

При необходимости проводится корректировка вероятности дефолта на макроэкономический прогноз Non-performing Loan (доля просроченной задолженности по кредитам в общем объеме ссуд) или Default Rate (фактический уровень дефолта, то есть отношение количества дефолтных обязательств к общему количеству обязательств в портфеле компании.)

При построении индивидуальной модели PD рекомендуется проводить однофакторный анализ. Целью однофакторного анализа является отбор в перечень для многофакторного анализа только тех факторов, которые обладают достаточной объясняющей силой, с точки зрения дискриминации дефолтных наблюдений, при этом не имея значительного уровня корреляции с другими объясняющими факторами, вошедшими в перечень.

Для целей отбора факторов для используются Information Value и коэффициент Gini. Подбор оптимального сочетания факторов осуществляется в рамках подхода «backward stepwise», основанном на поиске минимального значения AIC и максимального Gini. Для повышения точности отбора факторов используется q-fold кросс-валидация [3].

Модель PD калибруется с целью преобразования рассчитанных вероятностей

стей дефолта в значения, наиболее близко отражающие фактические. Целевой переменной для калибровки могут являться как внутренние (портфельные), так и внешние (рыночные) показатели дефолта [7]. Выборка, на основе которой рассчитываются модельные значения для целей калибровки, зависит от используемой целевой переменной: в случае калибровки на внутреннюю статистику дефолтов - выборка формируется из портфельных наблюдений, в случае калибровки на внешние данные - выборка должна состоять из тех компаний, на чью статистику производится калибровка (исключением является ситуация, когда портфельные данные репрезентативны по отношению ко внешним показателям).

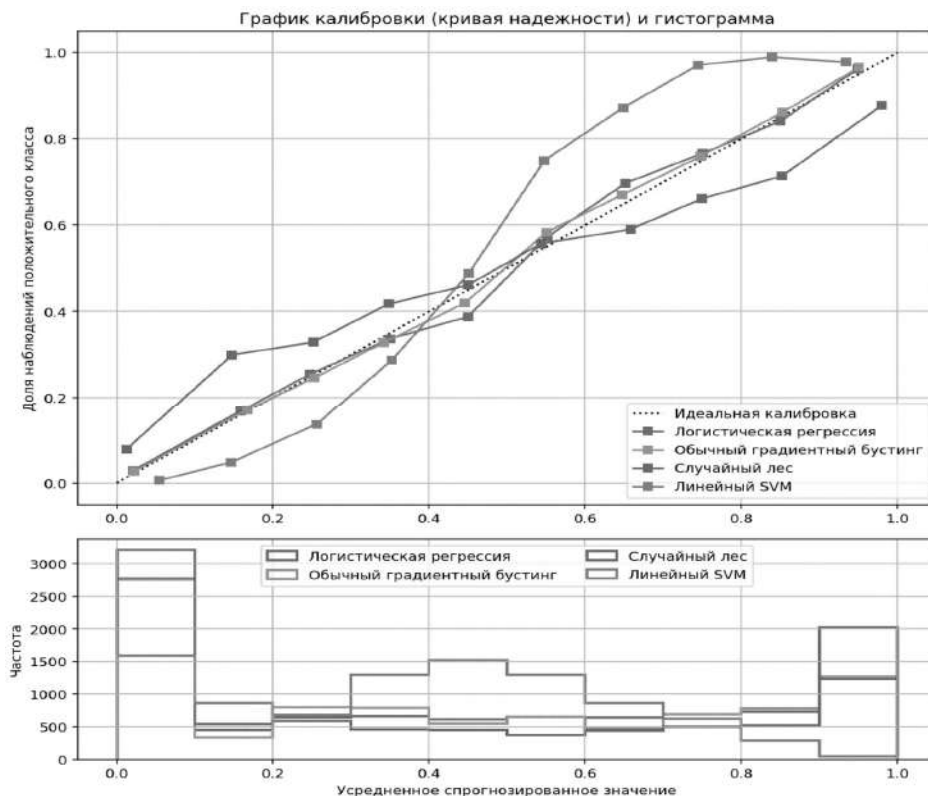
При решении задачи оценки PD (выполнение классификации) часто требуется не только предсказать (дефолтный) класс, но и получить вероятность соответствующего класса. Эта вероятность дает вам некоторую уверенность в прогнозе. Некоторые модели могут давать плохие оценки вероятностей классов, а некоторые даже не позволяют вычислить вероятности (например, линейный классификатор опорных векторов). Хорошо откалиброванные классификаторы - это вероятностные классификаторы, выходные вероятности которых могут напрямую интерпретироваться как некоторый уровень уверенности. Например, хорошо откалиброванный классификатор принадлежности контрагента к дефолтному классу (бинарный) должен классифицировать наблюдения так, чтобы среди наблюдений, которым он присвоил вероятность дефолтного класса близкую к 0,8, приблизительно 80% наблюдений действительно принадлежали дефолтному классу. Некоторые методы машинного обучения, такие как наивный байесовский классификатор и многослойные перцептроны, известны своей высокой точностью. Несмотря на то, что данные модели могут иметь хорошую дискриминирующую способность, полученные вероятности рассеиваются к предельным точкам множества [4]. Например, среди наблюдений, которым присвоена вероятность 90%, только 70% могут действительно принадлежать положительному классу. Для оценки качества калибровки вероятностей используется оценка Брайера - среднеквадратичная разница между спрогнозированной вероятностью и фактическим прогнозом [5].

$$Brier = \frac{\sum_i^N (p_i - a_i)^2}{N}$$

p_i – спрогнозированная вероятность наблюдения i .

a_i – фактический прогноз класса наблюдения i .

Следовательно, чем ниже оценка Брайера, тем лучше откалиброваны вероятности.



Пример сравнения качества калибровки вероятности
положительного класса для трех различных классификаторов:
логистической регрессии, градиентного бустинга и случайного леса
(адаптация scikit-learn.org).

На рисунке видно, что хуже всего откалиброваны «вероятности» случайного леса и линейного SVM. Случайный лес и линейный SVM имеют наибольшие оценки в рамках оценки Брайера и логистической функции потерь. Также можно заметить, что кривая калибровки для SVM имеет вид сигмоиды.

Для улучшения оценки Брайера может использоваться калибровка Платта или изотоническая регрессия [6]. Изначально калибровка Платта предназначалась для преобразования результатов применения алгоритма опорных векторов (SVM) в вероятности, применив к первым соответствующее отображение (Функция Сигмоида). Обозначив результаты алгоритма как $f(x)$ и отобразив их на сигмоиду, получаем:

$$P(y = 1|f) = \frac{1}{1 + e^{Af+d}}$$

A и d -неизвестные параметры, для оценки которых используется ММП на отложенной выборке. Метод градиентного спуска применяется для поиска таких значений A и d , при которых решение удовлетворяет условию:

$$\operatorname{argmin}_{p_i} \left(- \sum_i^N (y_i \log(p_i) + (1 - y_i) \log(1 - p_i)) \right),$$

где $p_i = \frac{1}{1 + e^{Af_i+d}}$

Альтернативой калибровки Платта является изотоническая регрессия [4]. Изотоническая регрессия - более общий метод, в отличие от калибровки Платта, поскольку лишь предполагает, что $y_i = m(f_i) + \varepsilon_i$, где m - это изотоническая (монотонно возрастающая) функция. На отложенной выборке мы ищем такую кусочно-постоянную функцию $\vartheta = \operatorname{argmin}(-\sum_i^N (y_i - z(f_i))^2)$. Речь идет о минимизации среднеквадратичной ошибки между спрогнозированными вероятностями положительного класса и фактическими значениями зависимой переменной). Сигмоидная калибровка Платта предполагает, что калибровочная кривая имеет вид сигмоиды, тогда как изотоническая калибровка может справиться с любым видом калибровочной кривой при условии достаточного объема данных для калибровки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Международный стандарт финансовой отчетности (IFRS) 9. [Электронный ресурс]. URL: https://www.minfin.ru/common/upload/library/2013/06/prilozhenie_1_-_RU_IFRS_09_GVT_2011.pdf (дата обращения: 01.10.2021).
2. *Chen N., Ribeiro B., Chen A.* Financial credit risk assessment: a recent review // *Artificial Intelligence Review*. 2016. № 45 (1). P. 1-23.
3. Predicting good probabilities with supervised learning // *Proceedings of the 22nd international conference on Machine learning*. dl.acm.org. Retrieved 2020.
4. *Brier G. W.* Verification of Forecasts Expressed in Terms of Probability // *Monthly Weather Review*. 1950. Vol. 78. P. 1-3.
5. *Platt J et al.*, Probabilistic outputs for support vector machines and comparisons to regularized likelihood methods // *Advances in large margin classifiers*. 1999. Vol. 10. No. 3. Pp. 61–74.
6. *Zadrozny B., Elkan C.* Transforming classifier scores into accurate multiclass probability estimates // in *Proceedings of the eighth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*. 2002. P. 694–699.
7. *Kumar A., Liang P., Ma T.* Verified uncertainty calibration // arXiv preprint arXiv. 2019.

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ОПТИМИЗАЦИЯ НАБОРОВ МЕБЕЛИ НА ЗАКАЗ»

В. А. Родина

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: viktoriyarodina@mail.ru

В данной статье приведена статистика изменений интернет трафика и рынка электронной коммерции за последнее время, а также способы оптимизации веб-страниц для более успешного взаимодействия с пользователем.

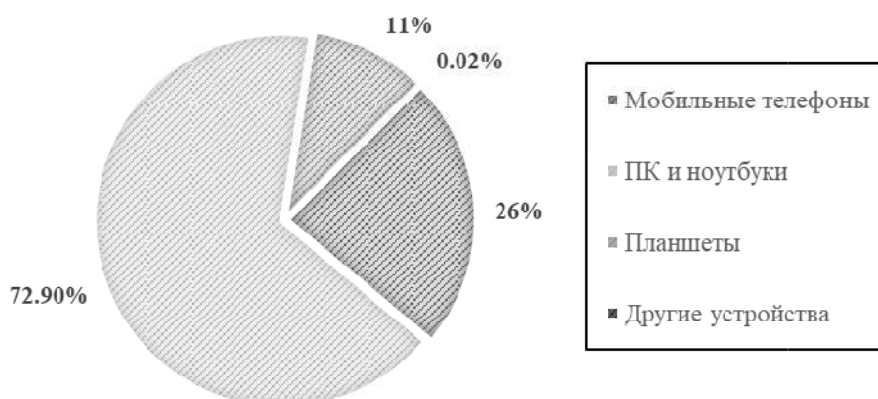
DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE INFORMATION SYSTEM "OPTIMIZATION OF FURNITURE SETS TO ORDER"

V. A. Rodina

The article provides statistic of changes in Internet traffic and e-commerce sales recent years and ways to optimize web pages for a more successful user experience.

Компьютерные технологии стремительно развиваются в течение последнего десятилетия, уже и в отдалённых посёлках скоростной интернет – не новость. В период с 2020 по 2021 год количество пользователей интернета в Российской Федерации увеличилось на 6,0 млн, что составляет 5,1% и насчитывает, в общей сложности, 124 млн пользователей на начало 2021 года [1].

Статистика использования мобильных устройств для выхода во всемирную сеть не уступает обычному, проводному соединению (см. рисунок). За последние пять лет мобильный трафик увеличился практически в шесть раз. Согласно статистике, в настоящее время мобильный интернет-трафик превышает 52% мирового интернет-трафика [2].



Веб-трафик в России

Рынок электронной коммерции также продолжает стремительно расти с распространением Интернета. Общий объем продаж на рынке электронной коммерции в 2019 году составил 4,2 триллиона долларов, а к 2022 ожидается, что эта цифра превысит 6,54 триллиона долларов.

С начала режима самоизоляции в апреле 2020 года оборот крупнейших ритейлеров увеличился почти на 24% по сравнению с мартом и на 36% по сравнению с апрелем предыдущего года [3]. Офлайн-бизнес был вынужден экстренно выходить на новый рынок и осваивать нишу, которой до этого почти не уделялось внимание.

Пандемия сильно повлияла на привычки онлайн-шопинга во всем мире. И сегодня россияне активнее используют интернет для покупок. Согласно опросам, 79,6% пользователей из России (в возрасте от 16 до 64 лет) ищут в интернете товары и услуги, за последний месяц заходили в интернет-магазин 82,1%, а совершили покупку онлайн – 60% опрошенных пользователей. При этом мобильным телефоном для покупки пользовались 32,5% из них.

По объему онлайн-трат самые популярные категории у россиян в 2021 году – путешествия, электроника, мода и красота, мебель, игрушки и DIY-товары (товары «сделай сам»). Ожидаемое снижение объёма покупок наблюдается в категории путешествий – на 57%. Зато в остальных категориях наблюдается рост.

Тенденция Mobile-First продолжает доминировать. Смартфон становится все более предпочтительным способом использования Интернета. При 4,1 миллиарда мобильных пользователей более половины населения планеты выходит во всемирную сеть через смартфоны.

Владельцам онлайн-магазинов необходимо задуматься об оптимизации своих сайтов. По данным экспертов, задержка загрузки сайта в 1 секунду приводит к снижению конверсии (отношение количества пользователей, совершивших покупку к общему числу пользователей сайта) на 7%.

Выделяют несколько основных способов оптимизации веб-сайтов:

- поисковая оптимизация (подбор и расстановка ключевых слов, соответствующие заголовки и тематика, наполнение сайта);

- реклама в интернете;

- модернизация сайта (изменение оформления, структуры сайта).

Также, исходя из используемых приемов оптимизации, их принято разделять на методы «черной», «белой» и «серой» оптимизации [4].

Методы «белой» оптимизации подразумевают под собой структурные изменения, изменение контента сайта, более рациональное использование ключевых слов с целью повышения его выдачи в поисковых системах. «Белые» методы оптимизации являются наиболее правильными, они рассчитаны на посетителей сайтов, потенциальных клиентов и помогают достигать удобства в навигации, простоту использования и положительное восприятие сайта.

Одним из главных способов «черной» оптимизации являются дорвеи – страницы, содержащие огромное количество ключевых слов, расположенных бессмысленно и беспорядочно, с целью продвижения сайта в поисковике.

«Черные» методы оптимизации неэффективны. Такие сайты блокируются навсегда, как только поисковая система обнаружит страницу-дорвей и разблокировка такого сайта в дальнейшем невозможна.

«Серые» методы оптимизации сочетают в себе и «белые», и «черные». Они не являются запрещенными, в отличие от «черных» методов, их использование всё равно может быть расценено как неестественное завышение популярности сайта. Такие сайты могут быть заблокированы навсегда или на какой-то ограниченный срок, в зависимости от решения модератора данной поисковой системы.

«Белые» методы оптимизации можно разделить на внешние и внутренние.

Внешняя оптимизация, прежде всего, реализуется с помощью рекламы сайта за счет PR-кампаний и других инструментов маркетинга. Чаще всего, для распространения информации о сайте, его регистрируют в онлайн-каталогах сайтов (например, Яндекс.Каталог), а затем, ссылка на этот сайт появляется в других ресурсах.

Продвижение ссылками — один из основных методов внешней оптимизации, который предполагает покупку ссылок на сторонних ресурсах, чаще всего на биржах ссылок (Sape, Mainlink и т.д.). В биржах ссылок обычно можно задать параметры фильтра, который отсеет площадки сомнительного качества. Купленные ссылки должны выглядеть как можно естественней, родственной для продвигаемого сайта тематики. Покупать ссылки можно как вручную, так и автоматически. Автоматический режим позволяет быстро находить необходимые площадки и гораздо менее ресурсозатратный, по сравнению с ручным режимом. Быстрая и эффективная покупка ссылок с качественных ресурсов может осуществляться при помощи специализированных сервисов.

Также, популярен метод продвижения статьями. Для покупки статей существуют биржи статей, а площадки можно найти на специализированных ресурсах. Алгоритм действия простой: оптимизатор размещает текст на стороннем ресурсе с ссылкой, чей анкор (якорь) составлен под запрос продвигаемого сайта. Площадка и продвигаемый сайт должны быть родственной тематики. Продвижение статьями позволяет быстро увеличить показатели сайта, поэтому к методам белой оптимизации оно относится лишь условно.

Внутренняя оптимизация необходима, в первую очередь, для повышения привлекательности и удобства сайта для пользователя. К внутренней оптимизации можно отнести работу с контентом сайта, интерфейсом, создание карты сайта, организацию грамотной перелинковки, отсутствие перегруженных текстов, высокий уровень доверия к сайту, отсутствие битых ссылок и т.д.

Вся внутренняя оптимизация сайта базируется, в основном, на работе с контентом. Сайт должен регулярно пополняться и обновляться. Если говорить о сайтах магазинов, то должен быть визуально приятным, рассчитан для просмотра с различных устройств, а ассортимент товаров должен быть постоянно в актуальном состоянии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интернет и соцсети в России в 2021 году – вся статистика [Электронный ресурс]. URL: <https://www.web-canare.ru/business/internet-i-socseti-v-rossii-v-2021-godu-vsya-statistika/> (дата обращения: 29.09.2021).
2. Статистика Интернета 2020: сайты, домены, хостинг, трафик [Электронный ресурс]. URL: <https://sdvv.ru/articles/elektronnaya-kommertsiya/statistika-interneta-2020-sayty-domeny-khosting-trafik/> (дата обращения: 29.09.2021).
3. CMS Рейтинг [Электронный ресурс]. URL: <https://cms-rating.ru/chto-i-kak-pokupayut-v-internete/> (дата обращения: 01.10.2021).
4. Яндекс.Справка [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/support/webmaster/> (дата обращения: 18.09.2021).

АЛГОРИТМЫ БИННИНГА В МОДЕЛИРОВАНИИ КРЕДИТНОГО РИСКА

И. И. Севостьянова

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: irinasevostianova99@gmail.com

Статья посвящена особенностям использования алгоритмов биннинга для оптимизации моделирования кредитного риска. Актуальность исследования обусловлена существенным ростом кредитного риска для банковской сферы вследствие общей рецессии мировой экономики в период пандемии COVID-19. В качестве модели для оценки вероятности дефолта используется логистическая регрессия. Рассмотрены алгоритм разбиения на интервалы равной длины, алгоритм разбиения на равные по количеству наблюдений интервалы, монотонный биннинг. В рамках проведенного исследования предложена модификация указанных алгоритмов путем введения дополнительного этапа аналитической обработки. Работа выполнена на базе набора данных, описывающего годовую вероятность дефолта. Результатом исследования служит вывод о повышении качества оценки значения целевой переменной в случае проведения процедуры биннинга для информативных предикторов.

BINNING ALGORITHMS FOR CREDIT RISK MODELING

I. I. Sevostianova

The article is dedicated to the peculiarities of binning algorithms for credit risk modeling optimization. The relevance of the study is confirmed by a significant increase in credit risk for the banking sector due to the general recession in the global economy during the COVID-19 pandemic. Logistic regression is used as a base model for the probability of default estimation. Equal-size algorithm, equal-width algorithm and monotonous binning are considered. The modification of algorithms stated is proposed by introducing an additional stage of analytical processing. The study is performed on the dataset describing the annual probability of default (PD). The results of the work let us conclude that the quality of the target variable value estimation is improved in the case of applying the binning procedure for informative predictors.

Оценка кредитоспособности заемщиков является ключевой задачей в управлении кредитными рисками. Результаты анализа индивидуальных рисков составляют базу для оценки рисков всего кредитного портфеля и выстраивания эффективной стратегии работы финансового учреждения.

Задача процедуры биннинга состоит в проведении категоризации данных путем назначения каждой группе категории через ее вес (WOE – Weight Of Evidence). По итогам биннинга выполняется построение модели для оценки вероятности дефолта или определения значения целевой переменной. Поскольку зависимая переменная в задачах моделирования кредитного риска является чаще всего бинарной (0 – кредит выплачен, 1 – кредит не выплачен), построение модели в большинстве случаев выполняется на базе логистической регрес-

сии. Подобная закономерность обусловлена относительной легкостью интерпретации результатов моделирования, невысокой чувствительностью к выбросам, а также прямым моделированием вероятностей [1].

Алгоритмы биннинга обеспечивают сегментацию фактора риска для статистически согласованных групп и повышают качество моделирования, что обуславливает непрерывное развитие методов категоризации. Так, например, в статье [2] предложен метод монотонного оптимального биннинга, а в работе [3] описана его модификация, которая для реального набора данных банковского учреждения обеспечила более высокую точность модели по сравнению с базовым алгоритмом, реализованным в библиотеке `smbinning`.

Качество биннинга в области моделирования кредитного риска оценивается по следующим критериям [4]:

1. отсутствующие значения группируются отдельно;
2. каждый бин должен содержать не менее 5% процентов наблюдений;
3. бины, содержащие только одинаковые значения для зависимой переменной, не могут быть использованы как результирующие.

Для количественной оценки эффективности алгоритмов биннинга используются показатели WOE и IV (Information Value). Веса категорий (WOE) позволяют найти границы чувствительности предиктора к появлению риска моделируемого события и провести оптимальным образом категоризацию количественных переменных. В свою очередь, показатель информативности (IV) отражает степень значимости предиктора для разделения значений целевой переменной [5]. Показатель IV используется в качестве основного показателя эффективности процедуры биннинга.

Расчетные формулы показателей приведены ниже:

$$WOE_i = \ln\left(\frac{d_i^{(1)}}{d_i^{(2)}}\right), \quad (1)$$

где $d_i^{(1)}$, $d_i^{(2)}$ – относительные частоты «плохих» и «хороших» кредитов соответственно в i -том бине категоризированной переменной, $i = 1, \dots, k$, k – число категорий переменной.

$$IV = \sum_{i=1}^n [WOE_i (d_i^{(1)} - d_i^{(2)})]. \quad (2)$$

В проведенном исследовании можно выделить два ключевых этапа:

1. реализация, оптимизация и оценка базовых алгоритмов контролируемого и неконтролируемого биннинга;
2. построение и сравнительный анализ моделей прогнозирования дефолта с помощью метода логистической регрессии с учетом категоризации данных, проведенной по итогам процедуры биннинга.

Эмпирической основой исследования является набор данных, описывающий годовую вероятность дефолта, представленный в работе [6]. В качестве целевой переменной использовалась фиктивная бинарная переменная, которая принимает значение 1 (кредит был возвращен заемщиком, рейтинг заемщика высокий), в случае если у клиента отсутствует задолженность по кредит-

ному счету, клиент не является банкротом и кредитный счет клиента прошел первоначальный срок погашения без положительной остаточной задолженности. В противном случае переменной присваивается значение 0 (кредит не был возвращен, рейтинг заемщика низкий).

Среди рассмотренных предикторов следует отметить:

1. ежегодный доход (annual_income);
2. максимальное количество месяцев с просрочкой платежа за последние двенадцать месяцев (max_arrears_12m);
3. кредитный балл (bureau_score – рассчитывается по специальной модели исходя из данных о кредитной истории и текущем финансовом состоянии заемщика, характеризует вероятность возврата долга заемщиком);
4. величина текущей просрочки платежа в месяцах (arrears_months);
5. доля использования текущего кредитного счета (cc_util).

В рамках первого этапа исследования для оценки эффективности методов неконтролируемого биннинга были выбраны алгоритм разбиения на интервалы равной длины (equal-width) и алгоритм разбиения на равные по количеству наблюдений интервалы (equal-size). По результатам построения классических и модифицированных алгоритмов (модификация состояла в добавлении этапа аналитической обработки бинов, содержащих только одинаковые значения для целевой переменной), сделан вывод о низкой эффективности алгоритмов вследствие несоответствия базовым критериям качества биннинга.

В разрезе частных заключений, характерных для рассмотренного набора данных, следует отметить:

1. достижение более высокого уровня IV при использовании алгоритма разбиения на интервалы равной длины по сравнению с алгоритмом разбиения на равные по количеству наблюдений интервалы;
2. отсутствие монотонности WOE для алгоритма equal-size в преимущественной части проведенных экспериментов, свидетельствующее о некачественном биннинге;
3. высокая информативность предиктора, содержащего данные о максимальном количестве месяцев с просрочкой платежа за последний год.

В качестве исследуемого метода контролируемого биннинга был выбран алгоритм монотонного биннинга. Преимущество данного алгоритма заключается в более эффективной обработке несимметрично распределенных наборов данных. Для оценки качества биннинга алгоритм был выполнен для 75% наблюдений исходного набора данных (обучающая часть), после чего по найденным точкам осуществлялось разбиение оставшихся 25% (тестовая часть). Показатели IV и WOE были рассчитаны как для тестовой части, так и для обучающей.

Оценка производительности алгоритма монотонного биннинга позволяет сделать вывод, что алгоритм является эмпирическим и требует дальнейшей аналитической обработки. Алгоритм демонстрирует относительно высокую эффективность по показателям IV, WOE, но не гарантирует удовлетворение главному условию качественного биннинга – наличию в каждом из результирующих бинов не менее 5% исходной выборки.

Второй и ключевой этап исследования состоял в построении и сравнительном анализе прогнозных моделей для определения значения зависимой переменной. Цель проведения экспериментов заключалась в оценке эффективности использования процедуры биннинга как одного из инструментов повышения качества модели.

Качество модели оценивалось на основе показателя ассигасы и матрицы неточностей (confusion matrix). Сводная информация по результатам проведения экспериментов представлена в табл. 1, 2.

Таблица 1

Результаты построения прогнозных моделей

№ п/п	Алгоритм биннинга	Регрессоры	Точность
1.	Логистическая регрессия (биннинг не используется)	cc_util, bureau_score, annual_income, max_arrears_12m, arrears_months	0.9589316
2.	Equal-size (по 4 бина)	cc_util (WOE), bureau_score (WOE), annual_income (WOE), max_arrears_12m (WOE), arrears_months (WOE)	0.9490505
3.	Equal-width (по 4 бина)	cc_util (WOE), bureau_score (WOE), annual_income (WOE), max_arrears_12m (WOE), arrears_months (WOE)	0.9563069
4.	Monotone	cc_util, bureau_score, annual_income, max_arrears_12m (WOE) , arrears_months	0.9606299
5.	Monotone	cc_util, bureau_score, annual_income (WOE) , max_arrears_12m, arrears_months	0.9604755
6.	Monotone	cc_util, bureau_score (WOE) , annual_income, max_arrears_12m, arrears_months	0.9558438
7.	Monotone	cc_util (WOE), bureau_score (WOE), annual_income (WOE), max_arrears_12m (WOE), arrears_months (WOE)	0,9552
8.	Monotone	cc_util, bureau_score, annual_income, max_arrears_12m, arrears_months (WOE)	0.959858
9.	Monotone	cc_util, bureau_score, annual_income (WOE) , max_arrears_12m (WOE) , arrears_months (WOE)	0.9603211
10.	Monotone	cc_util, bureau_score, annual_income, max_arrears_12m (WOE) , arrears_months (WOE)	0.9618651
11.	Monotone	cc_util, bureau_score (WOE) , annual_income, max_arrears_12m (WOE) , arrears_months (WOE)	0.9635634

Примечание. Приведены результаты только для лучших моделей среди серии экспериментов. Обозначение (WOE) указывает, для какого предиктора использовались не исходные значения, а найденные веса категорий.

Таблица 2

**Значение лучшего показателя IV для предикторов
(монотонный биннинг)**

№ п/п	Предиктор	IV
1.	сс_util	4.63121
2.	bureau_score	0.41629
3.	annual_income	0.25358
4.	max_arrears_12m	1.061
5.	arrears_months	0.957

По результатам сравнительного анализа полученных моделей были сделаны следующие выводы:

1. использование в модели категоризированных предикторов, являющихся информативными с точки зрения значения показателя IV, обеспечивает повышение точности модели;

2. замена исходных значений на веса категорий для всех предикторов не позволяет обеспечить улучшение обобщающей способности модели, даже при условии значимости используемых независимых переменных, данная особенность объясняется наличием предикторов, для которых были выявлены явные признаки некачественного биннинга (в данном случае сс_util);

3. алгоритмы контролируемого биннинга не продемонстрировали рост эффективности моделирования, однако разбиение на интервалы равной длины можно считать предпочтительным по сравнению с разбиением на равные по количеству наблюдений интервалы, как по результатам тестирования моделей, так и с точки зрения логики.

Автор благодарит доцента кафедры теории функций и стохастического анализа СГУ Агафонову Н. Ю. за постановку интересной задачи и внимание к работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Kraus A.* Recent Methods from Statistics and Machine Learning for Credit Scoring / Munchen, 2014.
2. *Mironchuk P., Tchistiakov V.* Monotone optimal binning algorithm for credit risk modeling // [Электронный ресурс]. <https://www.researchgate.net/publication/322520135>. 2017. P. 1-15. (дата обращения: 01.10.2021).
3. *Агафонова Н. Ю., Козлов С. З.* Об одном методе оптимизации биннинга кредитных данных // Математическое моделирование и суперкомпьютерные технологии : сб. науч.тр. XX Межд. конф. под ред. проф. В. П. Гергеля. 2020. С. 27.
4. *Siddiqi N.* Credit risk scorecards: developing and implementing intelligent credit scoring / John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2006.
5. *Сорокин А. С.* Построение скоринговых карт с использованием модели логистической регрессии // Науковедение. 2014. № 2. (21).
6. *Bellini T.* IFRS 9 and CECL Credit Risk Modelling and Validation: A Practical Guide with Examples // Worked in R and SAS. Academic Press. 2019. P. 654.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СКЛОННОСТИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ К РИСКОВАННЫМ ФИНАНСОВЫМ СТРАТЕГИЯМ

Т. Г. Синявская, А. А. Трегубова

Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), Россия
E-mail: sin-ta@yandex.ru, alexandra_a_t@mail.ru

В статье представлены результаты эконометрического моделирования склонности студентов к рискованным финансовым стратегиям. В качестве информационной базы исследования использованы результаты опроса студентов крупнейших вузов юга России по разработанной авторами анкете. Для моделирования использован инструментарий бинарных логистических моделей. Выделены детерминанты склонного к рискованным финансовым стратегиям поведения студенческой молодежи. Склонными к рискованным финансовым вложениям и потреблению оказались финансово неграмотные студенты, проживающие с семьей, демонстрирующие элементы нерационального поведения.

MODELING OF STUDENTS' PROPENSITY TOWARD RISKY FINANCIAL STRATEGIES

T. G. Sinyavskaya, A. A. Tregubova

The paper presents the results of econometric modeling of students' propensity toward risky financial strategies. Dataset used is a survey of students of the largest universities in the South of Russia according to the authors' questionnaire. The binary logistic models were used for modeling. We identified the determinants of students prone to risky financial strategies behavior. Financially illiterate students living with their families and demonstrating elements of irrational behavior individuals are those who prone to risky financial strategies and consumption.

Склонность к риску индивида представляет собой сложную для изучения категорию, поскольку она может иметь различные проявления и в значительной мере является потенциальной характеристикой. Наиболее точно склонность к риску можно исследовать на основании структуры фактических вложений (см., например, [1]). Однако для отечественных исследований подобной проблематики существует ряд ограничений, как сущностного характера, связанных с уровнем жизни и менталитетом, так и детерминированных недостатком информации. В связи с этим перспективным направлением является использование данных опросов.

Нами были использованы результаты исследования девиантного поведения студенческой молодежи, полученные посредством опроса студентов крупнейших вузов юга России по разработанной авторами анкете (подробнее см. [2], [3]). Выборочная совокупность для проведения опроса формировалась на основе вероятностной многоступенчатой выборки с собственно-случайным бесповторным методом отбора. В ходе опроса студентам были заданы вопросы о прожективных финансовых стратегиях, часть из которых были классифициро-

ваны, как связанные с повышенным риском [4]. (Были использованы ответы на вопрос «Предположим, Вы получили в наследство 5 000 000 рублей. Какие надежные способы сохранения этих средств Вы выберете (проставьте в соответствующих пунктах ДОЛЮ денег, которую Вы предполагаете вложить таким образом. Выберите один или несколько привлекательных для Вас вариантов)».)

К таким стратегиям были отнесены склонность к покупке акций предприятий, вложениям в паевые инвестиционные фонды, игре на бирже или FOREX, а также склонность к потреблению, выраженная в выборе покупки автомобиля или нежеланию сохранять финансовые средства. Таких индивидов оказалось 11,7% опрошенных. Объем выборки составил 873 студента.

Чтобы выделить детерминанты склонности к рискованным финансовым стратегиям и потреблению была оценена модель логистической регрессии, представленная в таблице. Модель является статистически значимой.

Результаты оценки модели логистической регрессии с зависимой переменной «Склонность к рискованным вложениям и потреблению»

Фактор	Коэффициент регрессии	Коэффициент отношения шансов
Пол (женский)	0,315	1,370
Для успеха в жизни важны удача, везение	0,529**	1,698
Вы проживаете (у меня своя квартира)		
вместе с семьей	0,823*	2,277
на съемной квартире	0,313	1,367
в общежитии	0,703	2,020
Финансово неграмотный (нет)	0,440*	1,552
Обучение на коммерческой основе (бюджет)	-0,481*	0,618
Что Вы обычно делаете, когда деньги заканчиваются и нужно протянуть еще несколько дней до стипендии или зарплаты? (сокращаю расходы)		
одалживаю деньги у знакомых или родственников	0,534*	1,706
использую кредитную карту или беру микрокредит	0,237	1,267
зарабатываю за счет подработки	0,260	1,297
такого не бывает	0,289	1,336
другое	1,437**	4,210
Свободный член	-3,507***	0,030
Число наблюдений	603	
Хи-Квадрат	33,945***	
R ² Кокса и Снелла	0,040	
R ² Нэйджелкерка	0,078	

Параметры значимы на уровне значимости: *** - 1%, ** - 5%, * - 10%.
В скобках указаны эталонные (базовые) категории.

В качестве объясняющих переменных были выбраны социально-экономические, демографические и индивидуальные личностные характеристики студентов, в том числе бинарная переменная «финансовая неграмотность». Оценка уровня финансовой грамотности проводилась на основании ответов респондентов на 21 вопрос, объединенный в четыре блока: общие финансовые знания; накопления и заимствования; страхование; инвестиции. Классификация

по степени финансовой грамотности была осуществлена (см. [2]) путем подсчета правильных ответов на вопросы о финансовой грамотности. Если число правильных ответов превышало медианное значение, то респондента относили к группе финансово грамотных. В выборке таких студентов оказалось 44,3%.

Согласно представленным результатам оценивания с большими шансами демонстрировать склонность к рискованным вложениям и потреблению будут студенты, проживающие с семьей по сравнению с индивидами, проживающими в собственной квартире (шансы в 2,3 раза выше).

Более склонны к рискованным вложениям и потреблению будут финансово неграмотные студенты (их шансы выше в 1,5 раза), а также студенты, считающие, что для успеха важны удача и везение (шансы выше в 1,7 раза). Также склонность к рискованным вложениям и потреблению будут демонстрировать студенты, которые в случае возникновения проблем с деньгами одалживают деньги у знакомых и родственников или ищут другие способы получения денег по сравнению с теми, кто сокращают свои расходы (шансы выше в 1,7 и 4,2 раза).

Обучающиеся на коммерческой основе, напротив, менее склонны к рискованным вложениям и потреблению – шансы на 39% ниже, чем у обучающихся на бюджетной основе.

Отметим, что между юношами и девушками не было выявлено статистически значимых различий в проявлении склонности к потреблению и финансовым вложениям, связанным с повышенным риском.

Таким образом, демонстрировать склонное к рискованным финансовым стратегиям поведение скорее будут финансово неграмотные студенты, проживающие с семьей, демонстрирующие элементы нерационального поведения (верят в удачу и везение, одалживают деньги у родственников и знакомых).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Outreville J. François* Risk Aversion, Risk Behavior, and Demand for Insurance: A Survey // *Journal of Insurance Issues*. 2014. Vol. 37 (2). Pp. 158-186.
2. *Ниворожкина Л. И., Синявская Т. Г., Трегубова А. А.* Статистическое исследование девиаций финансового поведения молодежи / Монография. Ростов-на-Дону : Издательско-полиграф. комплекс Рост. гос. экон. ун-та (РИНХ), 2020. 150 с.
3. *Ниворожкина Л. И., Синявская Т. Г., Трегубова А. А.* Статистическое исследование склонности молодежи к девиантному финансовому поведению // *Интеллект. Инновации. Инвестиции*. 2019. № 5. С. 109-119.
4. *Синявская Т. Г., Трегубова А. А.* Детерминанты склонности студентов к рискованным вложениям // *Проблемы учета, анализа, аудита и статистики в условиях рынка: ученые записки*. 2021. Вып. 24. С. 200-205.

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ МЕТОД РАНЖИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМА PAGE RANK

А. О. Сытежев, Л. В. Борисова

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: Sytehzev.a@mail.ru, lvborisova27@gmail.com

В данной статье представлена модифицированная формула ранжирования, которая основана на логике алгоритма Page Rank. Продемонстрирован принцип ее работы.

MODIFIED RANKING METHOD BASED ON PAGE RANK ALGORITHM

A. O. Sytezhev, L. V. Borisova

This article presents a modified ranking formula based on the logic of the Page Rank algorithm. The principle of its operation is demonstrated.

В данной статье рассмотрен алгоритм ранжирования элементов, основанный на схеме Page Rank, получена модифицированная формула ранжирования, применимая к прикладным задачам. Потребность к сортировке элементов возникла очень давно. Она касалась различных сфер деятельности человека, затрагивая самые разнообразные профессии и отрасли. Наибольший скачок в развитии алгоритмов по сортировке элементов пришелся на момент развития информационных технологий и сети интернет. В 1996 году Сергей Брин и Ларри Пейдж начали работу над исследовательским проектом, который решал вопрос о необходимости сортировки интернет-страниц по степени важности этих страниц [1]. BackRub — поисковая система по Интернету, использующая новую идею о том, что веб-страница должна считаться тем «важнее», чем больше на неё ссылаются других страниц, и чем более «важными», в свою очередь, являются эти страницы. Данная система опиралась на алгоритм Page Rank, что давало наилучший эффект, по сравнению с конкурентами. Более подробно логика работы алгоритма представлена в [2].

Введем обозначения: d - коэффициент затухания, который может быть установлен в диапазоне от 0 до 1, PR - Page Rank страницы, $PR(T_i)$ - Page Rank i -й страницы, с которой осуществляется переход на рассматриваемую страницу, $C(T_i)$ - количество ссылок на другие страницы с i -й страницы.

Тогда алгоритм по нахождению веса страницы Page Rank определяется формулой [3]:

$$PR = (1 - d) + d \sum_{i=1}^n \frac{PR(T_i)}{C(T_i)} \quad (1)$$

Для подсчета веса страницы в этой формуле учитывается ряд факторов, таких как веса сторонних страниц, а также количество ссылок с данной страни-

цы на остальные, по которым определяется значимость конкретной страницы. Данный подход широко применялся в различных сферах, например, уже в 1998 году Google был одной из первых поисковых систем, внедривших данный алгоритм. В настоящее время система Page Rank несколько раз видоизменялась, создано много различных модификаций этого алгоритма [4]. Рассмотрим задачу конкурса научных статей. На конкурс приходит некоторое число n статей. Эти работы рассматриваются m судьями различной категории, которая оценивается рядом факторов, например, квалификация и опыт работы. Предположим, у конкурса тематика "Информационные технологии", в ходе которой работы, связанные с наиболее востребованными темами безопасности и защиты информации, могут получить грант, в силу чего данные темы находятся в приоритете. Применяя рассуждения алгоритма (1) Page Rank, необходимо определить значимость данных научных статей, в результате чего формируется порядок занесения статей в сборник.

Заметим, что в этом случае нет зависимости работ друг от друга, в силу чего коэффициент затухания d , применяющийся в Page Rank, можно убрать, т.е. $d=1$, но при этом совокупное количество мест, отданных данной статье, является решающим показателем в определении ее значимости, в силу чего сумма отданных голосов становится решающим фактором. В этом случае повлиять на значимость статьи также может категория судьи, распределяющего статьи, и актуальность темы, выбранной участником, таким образом, справедлива формула:

$$P_l = \left(\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m x_{ji} \beta \alpha_i \right) + p_j \quad (2)$$

где x_{ji} - критерий ранжирования, β - коэффициент, а α – параметр, определяющий вес судьи. Параметр p_j представляет собой показатель важности сторонних критериев, влияющих на результат ранжирования.

Формула (2) обеспечивает сортировку данных по степени важности, тем самым делая возможным применение ее в различных сферах деятельности.

Исходные данные задачи сортировки статей можно представить в виде таблицы.

Исходные данные задачи сортировки статей

Статья (значимость) / места								
Судья(вес)	№1(p1)	№2(p2)	№3(p3)	№4(p4)	№5(p5)	№6(p6)	№7(p7)	№8(p8)
1(вес1)	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18
2(вес2)	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28
3(вес3)	X31	X32	X33	X34	X35	X36	X37	X38
4(вес4)	X41	X42	X43	X44	X45	X46	X47	X48
5(вес)	X51	X52	X53	X54	X55	X56	X57	X58

Из результатов судейства видно, что место статьи зависит от количества мест, отданных каждым судьей, при этом учитывается значимость судьи, отдающего голос, параметр α_i определяет вес судьи. Тогда данную зависимость отражает слагаемое $\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m x_{ji} \beta \alpha_i$. Коэффициент β указывает на то, совпадает ли место, отданное судьей с местом $L(L_1 L_2 L_3 L_4 L_5 L_6 L_7 L_8)$ по которому мы ве-

дем отбор.

$$\begin{cases} \beta = 1, & x_{ji} = l \\ \beta = 0, & x_{ji} \neq l \end{cases}$$

За учет актуальности самой темы работы отвечает слагаемое p_j .

В итоге формула:

$$P_l = \left(\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m x_{ji} \beta \alpha_i \right) + p_j$$

позволяет, задавая значение места L , по которому мы хотим распределить статьи, получить ранжированные списки.

Заметим, что формула (2) актуальна и для задач, где необходимо не только распределить все имеющиеся варианты, но и провести отбор нескольких вариантов. Например, при устройстве на работу каждый сотрудник заполняет анкету с навыками и умениями, которыми он обладает. Для работодателя ряд определенных умений играет более важную роль по сравнению со всеми остальными, тем самым, у каждого навыка появляется свой вес α_j . Этот показатель и будет решающим в определении востребованности сотрудника для компании. По совокупности умений и их весов будет определяться ранжированный список сотрудников, а по нему могут быть выделены самые востребованные. За коэффициент p_i будут отвечать сторонние факторы, например, показатели, не влияющие на умения сотрудника, но необходимые с другой точки зрения, например, пол, возраст, предыдущее место работы, рекомендации.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что рассмотренный способ ранжирования актуален во многих сферах деятельности человека и применим ко многим прикладным задачам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Sergey Brin, Lawrence Page* The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine // Computer Science Department, Stanford University.
2. *Chris Ridings* PageRank Explained or Everything you've always wanted to know about PageRank. 2001.
3. *Тимонина А. В.* Модель задачи ранжирования и ее исследование // МФТИ (ГУ), 2009. Т. 5. С. 139-156.
4. Google PageRank жив: почему он всё ещё важен. [Электронный ресурс]. URL: <https://ahrefs.com/blog/ru/google-pagerank/> (дата обращения: 01.10.2021).

ЗАДАЧА СНИЖЕНИЯ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ БРАКОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ В ПРОЦЕССЕ СВАРКИ РОБОТИЗИРОВАННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

Д. С. Фоминых

Институт проблем точной механики и управления РАН, Саратов, Россия
E-mail: dm_fominyh@mail.ru

В статье описаны модели и алгоритмы управления процессом сварки в роботизированных технологических комплексах для снижения риска отклонений в качестве продукции. Предлагается решение задачи путем минимизации целевой функции, характеризующей отклонения основных показателей качества технологического процесса. Это делается с помощью классического аппарата вариационного исчисления, основанного на нахождении экстремума функционала. В качестве исходных данных использовались фактические и плановые значения показателей качества технологического процесса. По разработанному алгоритму получены планы мероприятий, обеспечивающие минимальное отклонение фактических значений от целевых.

THE TASK OF REDUCING THE RISK OF DEFECTIVE PRODUCTS IN THE WELDING PROCESS WITH ROBOTIC COMPLEXES

D. S. Fominykh

The article describes models and algorithms for controlling the welding process in robotic technological complexes to reduce the risk of deviations in product quality. The solution of the problem by minimizing the objective function which characterizes the deviations of the main indicators of the quality of the technological process is proposed. This is done by using the classical apparatus of the calculus of variations based on finding the extremum of the functional. The actual and planned values of the quality indicators of the technological process were used as the initial data. According to the developed algorithm, action plans were obtained that ensure the minimum deviation of the actual values from the planned ones.

В связи со стремительным развитием технологий и растущей конкуренцией одной из основных проблем промышленных предприятий является обеспечение качества продукции. В ходе сварки металлоконструкций с использованием роботизированных технологических комплексов (РТК) вопрос качества является приоритетным, ведь главная цель использования сварочных роботов – повышение производительности труда и качества продукции. Недостаточный уровень контроля во время процесса по какой-либо причине увеличивает риск брака продукции. В настоящее время разработаны и испытаны на практике различные системы управления РТК. Они сосредоточены на таких проблемах, как качество сварки трением с перемешиванием, отслеживание пути сварки, сварка с дистанционным управлением, оптимизация скорости робота, качество проплавления шва и т.д. [1–5]

При этом недостаточное внимание уделяется оптимизации оперативного

управления процессом сварки с учетом не только всех параметров технологического процесса, но также человеческого фактора и внешних воздействий, влияющих на качество выпускаемой продукции.

Эти обстоятельства определяют актуальность и практическую значимость данной статьи, содержащей разработку моделей и алгоритмов управления процессом сварки в РТК по критерию, позволяющему минимизировать риск отклонения в качестве продукции.

Постановка задачи выглядит следующим образом: разработать математические модели и алгоритмы, позволяющие на временном интервале $[t_0, t_1]$ для любых допустимых значений вектора состояний $\mathbf{v}(t) \in \mathbf{V}$ среды найти вектор управляющих воздействий на РТК $\mathbf{u}(t) \in \mathbf{U}$, позволяющих минимизировать целевую функцию

$$Q(t) = \int_{t_0}^{t_1} \sum_{i=1}^n (\tilde{X}_i - X_i(t))^2 \omega_i dt \rightarrow \min \quad (1)$$

при ограничениях

$$\begin{cases} L_j(t, \mathbf{v}, \mathbf{v}', \mathbf{u}, \mathbf{u}') \geq 0, & j = 1, \dots, m_1, \\ L_j(t, \mathbf{v}, \mathbf{v}', \mathbf{u}, \mathbf{u}') < 0, & j = m_1 + 1, \dots, m_2 \end{cases}$$

и граничных условиях

$$\begin{cases} L_j^{(t_0)}(t, \mathbf{v}, \mathbf{v}', \mathbf{u}, \mathbf{u}') = 0, & j = m_3, \dots, m_4, \\ L_j^{(t_1)}(t, \mathbf{v}, \mathbf{v}', \mathbf{v}, \mathbf{v}') = 0, & j = m_4 + 1, \dots, m_5 \end{cases}$$

где $\tilde{X}_i, X_i, i = 1, 2, \dots, n$ – соответственно, целевые и фактические значения показателей качества процесса сварки; ω_i – весовой коэффициент i -го показателя, $m_1 \dots m_5$ – заданные константы.

Основные показатели качества процесса сварки с использованием РТК (количество дефектных балок на 100 шт., средняя длина дефектных сварных швов на единицу продукции, среднее отклонение напряжения сварочной дуги) были сформулированы в [6–9]. Там же предложено решение задачи (1) с использованием модели динамики системы, позволяющей построить дифференциальные уравнения для основных фазовых переменных. Несмотря на ряд очевидных преимуществ, системное динамическое моделирование имеет ряд ограничений, связанных в первую очередь с точностью моделирования и сложностью оценки его погрешности. В данной статье предлагается разработать математическую модель для получения аналитического решения задачи (1). В связи с тем, что решение задачи заключается в нахождении минимума целевой функции, целесообразно использовать классический аппарат вариационного исчисления, основанный на нахождении экстремума функционалов.

Таким образом, задача (1) сводится к вариационной задаче нахождения условного экстремума, и для ее решения необходимо найти экстремаль функционала:

$$J = \int_{t_0}^{t_1} F(X_1(t), X_2(t), \dots, X_n(t)) dt, \\ F(X_1(t), X_2(t), \dots, X_n(t)) = \sum_{i=1}^n (\tilde{X}_i - X_i(t))^2 \omega_i.$$

Для решения проблемы воспользуемся методом множителей Лагранжа. Согласно [10], необходимо ввести новый функционал:

$$J_1 = \int_{t_0}^{t_1} \tilde{F}(X_1(t), X_2(t), \dots, X_n(t)) dt,$$

$$\tilde{F}(X_1(t), X_2(t), \dots, X_n(t)) = F(X_1(t), X_2(t), \dots, X_n(t)) + \sum_{j=1}^m \lambda_j \phi_j$$

где $\lambda_j, j=1, 2, \dots, m$ – множители Лагранжа, ϕ_j – уравнения связи.

Необходимые условия наличия экстремума задаются следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial \tilde{F}}{\partial X_i} = 0, & i = 1, 2, \dots, n \\ \phi_j = 0, & j = 1, 2, \dots, m \end{cases} \quad (2)$$

В качестве уравнений связи используются приближенные функциональные зависимости между показателями, полученные в [6, 8]. Тогда система уравнений (2) примет следующий вид:

$$|A_1 A_2 \dots A_{18} \quad \phi_1 \quad \phi_2 \quad \dots \quad \phi_{34}|^T = 0$$

A

$$= \begin{vmatrix} -2\tilde{X}_2\omega_2 + 2X_2\omega_2 + 2,46X_2\lambda_5 - 3,22\lambda_5 + 0,15X_2^2\lambda_{13} - 1,52X_2\lambda_{13} + 4,74\lambda_{13} \\ \dots \\ -2\tilde{X}_{18}\omega_{18} + 2X_{18}\omega_{18} + \lambda_{29} + \lambda_{30} + \lambda_{31} + \lambda_{32} + \lambda_{33} + \lambda_{34} \end{vmatrix}$$

$$\Phi = \begin{vmatrix} X_1 + 0,36X_{11}^3 - 1,74X_{11}^2 + 0,09X_{11} - 1,13 \\ \dots \\ X_{18} + 1,08X_4^3 - 1,14X_4^2 + 0,74X_4 - 0,98 \end{vmatrix}$$

Матрицы **A** и **Φ** приведены не полностью во избежание громоздкости.

Решив систему уравнений (2), получим точки экстремума функционала $\tilde{F}(X_1(t), X_2(t), \dots, X_n(t))$.

Чтобы определить, являются данные точки условным минимумом или условным максимумом, используем методики согласно [10].

Управляющие воздействия реализуются в виде планов мероприятий $\{u_1, u_2, \dots, u_m\}$, каждый из которых для удобства представлен в виде фрейма:

$$\langle name; (Act_1; R_ex_1; Pl_1; T_1); \dots (Act_M; R_ex_M; Pl_M; T_M) \rangle,$$

где слот *name* – наименование плана; слот *Act_i* – описание *i*-го мероприятия; слот *R_ex_i* – ответственный за выполнение *i*-го мероприятия плана; слот *Pl_i* – место выполнения *i*-го мероприятия; слот *T_i* – время на выполнение (периодичность) *i*-го мероприятия, $i = 1, 2, \dots, M$.

На основе экспертных оценок были аппроксимированы в виде полиномов второй степени зависимости показателей качества X_1, X_2, \dots, X_{18} от реализации каждого плана мероприятий:

$$X_i(u, t) = \begin{cases} a_1^{(i)}t^2 + b_1^{(i)}t + c_1^{(i)}, & \text{если } u = u_1; \\ a_2^{(i)}t^2 + b_2^{(i)}t + c_2^{(i)}, & \text{если } u = u_2; \\ \dots \\ a_m^{(i)}t^2 + b_m^{(i)}t + c_m^{(i)}, & \text{если } u = u_m; \end{cases}$$

Таким образом, искомым вектором управляющего воздействия будет тот

план мероприятий, который обеспечит наименьшее отклонение $X_i(u, t)$ от $X_i^*(t)$, являющихся решением системы уравнений (4). Для этого введём метрику:

$$\Omega(u_k) = \sum_{i=1}^{18} |X_i(u_k, t) - X_i^*(t)| \omega_i \quad (5),$$

Тогда план мероприятий u^* будет являться решением задачи (1), если для него выполняется следующее условие:

$$\forall i \in [1, m] \Rightarrow \Omega(u_i) \geq \Omega(u^*).$$

Вычисляя последовательно $\Omega(u_k)$ для $k = 1, 2, \dots, m$, выбираем тот план мероприятий, которому соответствует минимальное значение $\Omega(u_k)$.

В качестве примера зададим целевые значения показателей качества, установив их веса (табл. 1).

Таблица 1

Целевые значения показателей качества и их веса

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}
\tilde{X}_i	0,07	0,50	0,10	0,50	0,98	0,55	0,85	0,90	0,30	0,25	0,20	0,30	0,60	0,97	0,30	0,60	0,95	0,90
ω_i	0,14	0,07	0,02	0,05	0,03	0,04	0,02	0,06	0,02	0,07	0,03	0,07	0,04	0,06	0,06	0,04	0,08	0,10

Подставляя константы и ω_i и решив систему уравнений (4), получим значения показателей, при которых функция $Q(t)$ принимает минимальное значение с учётом ограничений:

$$\begin{aligned} X_1 &= 0,075; X_2 = 0,613; X_3 = 0,29; X_4 = 0,379; X_5 = 0,869; X_6 = 0,661; \\ X_7 &= 0,773; X_8 = 0,849; X_9 = 0,275; X_{10} = 0,318; X_{11} = 0,37; X_{12} = 0,303; \\ X_{13} &= 0,688; X_{14} = 0,933; X_{15} = 0,215; X_{16} = 0,512; X_{17} = 0,948; X_{18} = 0,955. \end{aligned}$$

Теперь необходимо найти план мероприятий, приводящий показатели качества к данным значениям. На основании многолетних наблюдений за объектом управления были сформированы зависимости показателей X_1, X_2, \dots, X_{18} от планов мероприятий u_1, u_2, \dots, u_6 . Например, зависимость показателя X_1 («Количество забракованных балок на 100 единиц продукции») от плана мероприятий выглядит следующим образом:

$$X_1(u, t) = \begin{cases} -0,003t^2 + 0,015t + 0,077, \text{если } u = u_1; \\ -0,003t^2 + 0,01t + 0,095, \text{если } u = u_2; \\ -0,017t + 0,137, \text{если } u = u_3; \\ -0,003t^2 - 0,006t + 0,131, \text{если } u = u_4; \\ -0,003t^2 - 0,0058t + 0,149, \text{если } u = u_5; \\ -0,003t^2 + 0,0045t + 0,113, \text{если } u = u_6 \end{cases}$$

Будем находить минимальные значения $\Omega(u_i)$ в разные моменты времени для определения плана мероприятий. Расчёты производились на интервале $t=[0;1]$, соответствующему периоду в 1 месяц. Результаты вычислений сведены в табл. 2.

Выбор плана мероприятий на временном интервале

t	$\Omega(u_1)$	$\Omega(u_2)$	$\Omega(u_3)$	$\Omega(u_4)$	$\Omega(u_5)$	$\Omega(u_6)$
0,1	0,023	0,034	0,102	0,017	0,073	0,026
0,2	0,026	0,093	0,151	0,027	0,053	0,029
0,3	0,052	0,063	0,122	0,027	0,044	0,046
0,4	0,003	0,103	0,161	0,086	0,102	0,016
0,5	0,082	0,122	0,131	0,115	0,171	0,065
0,6	0,072	0,005	0,112	0,056	0,102	0,035
0,7	0,101	0,024	0,171	0,043	0,161	0,006
0,8	0,111	0,014	0,171	0,007	0,142	0,065
0,9	0,072	0,093	0,082	0,115	0,102	0,114
1	0,121	0,054	0,082	0,086	0,122	0,095

Как видно из таблицы 2, на интервале времени $[0;0,3]$ оптимальным является план мероприятий u_5 , на интервале $[0,4;1]$ – план u_6 . Учитывая близость значений $\Omega(u_5)$ и $\Omega(u_6)$ на интервале $[0;0,3]$, можно принять план u_6 в качестве вектора управляющих воздействий на весь предстоящий месяц. Фрагмент фрейма, соответствующего данному плану, представлен ниже:

$\langle u_6; (\text{Промежуточный контроль качества сварного шва; Оператор РТК; Сборочно-сварочный цех; Ежедневно}); (\text{Проверить актуальность технологической документации на рабочих местах; Технолог; Сборочно-сварочный цех; Ежедневно}); (\text{Мониторинг значений сварочного тока по индикаторам источника питания во время сварки изделия; Оператор РТК; Сборочно-сварочный цех; Каждый час}); (\text{Внеплановое техническое обслуживание РТК; Наладчик сварочного оборудования; Сборочно-сварочный цех; В течение недели}); (\text{Принять на работу еще одного программиста; Инспектор по кадрам; Отдел кадров; В течение месяца}) \rangle$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dinham M., Fang G. Autonomous weld seam identification and localisation using eye-in-hand stereo vision for robotic arc welding // Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. 2013. № 29 (5). P. 288-301.
2. Ericsson M., Nylén P. A look at the optimization of robot welding speed based on process modeling // Welding Journal. 2007. Vol. 86 (8).
3. Ryberg A., Ericsson M., Christiansson A. K., Eriksson K., Nilsson J., Larsson M. Stereo vision for path correction in off-line programmed robot welding // In Proceedings of the IEEE International Conference on Industrial Technology. 2010. P. 1700–1705.
4. Shultz E. F., Cole E. G., Smith C. B., Zinn M. R., Ferrier N. J., Pfefferkorn F. E. Effect of compliance and travel angle on friction stir welding with gaps // Journal of Manufacturing Science and Engineering, Transactions of the ASME. 2010. № 132 (4). P. 0410101–0410109.
5. Stenberg T., Barsoum Z., Astrand E., Oberg A. E., Schneider C., Hedegard J. Quality control and assurance in fabrication of welded structures subjected to fatigue loading // Welding in the World. 2017. № 61 (5). P. 1003–1015.
6. Fominykh D. S., Kushnikov V. A., Rezhnikov A. F. Control of the Welding Process in Robotic Technological Complexes Using the System Dynamics Model. 1-6. 10.1109.
7. Fominykh D. S., Kushnikov V. A., Rezhnikov A. F. Prevention unstable conditions in the

welding process via robotic technological complexes // MATEC Web of Conferences. 2018. Vol. 224.

8. Резчиков А. Ф., Кушиков В. А., Иващенко В. А., Фоминых Д. С., Богомолов А. С., Филимонюк Л. Ю. Модели и алгоритмы управления процессом сварки роботизированными технологическими комплексами по критерию качества производимой продукции // Управление большими системами. 2018. Вып. 71. С. 98–122.

9. Резчиков А. Ф., Кушиков В. А., Иващенко В. А., Фоминых Д. С., Богомолов А. С., Филимонюк Л. Ю. Управление процессом сварки в роботизированных технологических комплексах по критерию качества продукции в условиях риска возникновения нестабильных состояний // Системы управления и информационные технологии. 2017. № 3 (69). С. 65–73.

10. Dan K. Leveling with Lagrange: An Alternate View of Constrained Optimization // Mathematics Magazine. 2009. Vol. 82 (3). P. 186–196.

АНАЛИЗ РИСКОВ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГНОСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

А. В. Харламов

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: harlamovav@info.sgu.ru

В статье представлено описание построенной прогностической модели летальности при лечении пациентов с сочетанными травмами таза, и дан анализ ее прогностической эффективности.

THE RISK ANALYSIS OF THE PREDICTIVE MODELS USAGE

A. V. Kharlamov

The article describes the constructed prognostic model of lethality in the treatment of patients with concomitant pelvic injuries, and analyzes its prognostic effectiveness.

Вопросы прогнозирования на сегодняшний день являются актуальными задачами во многих областях экономических, социальных, демографических и проч. прикладных исследований. Особое место прогностические модели занимают в доказательной медицине. Спектр применения моделей достаточно широк. От простого выявления факторов, влияющих на результаты лечения, например, [1, 2] и построения прогностических моделей, например, [3, 4, 5], до разработки программных комплексов, например, [6], мобильных приложений, например, [7], баз данных, например, [8] и систем поддержки принятия врачебных решений, например, [9, 10]. Сюда же можно отнести исследование, проведенное автором.

Ретроспективный анализ обезличенных данных 1083 пострадавших с сочетанными травмами таза, находящихся на стационарном лечении в СПб НИИ Скорой помощи им. И. И. Джанелидзе с 2010 г. по 2020 г., позволил выявить факторы, влияющие на результаты лечения и построить ряд прогностических моделей.

Комплексный статистический анализ из множества показателей, характеризующих пациентов, позволил выделить факторы, значимо влияющие на результат лечения и построить прогностическую логит-модель, а также выявить взаимосвязанные показатели (парные корреляции которых превышали значение 0,9), что позволило построить несколько вариантов моделей, эквивалентных по своей эффективности.

Рассмотрим одну из них. При спецификации модели в качестве обучающей выборки случайным образом отбиралось 900 пациентов (чуть более 83%). Тестирование оцененной модели по контрольной выборке показало эффективность предсказаний (качество прогноза) 91,3% (для контрольной 91,1%).

Модель, специфицированная по всей выборке, имеет вид:

$$P=f(-1,34+0,05x_1+0,10x_2-0,39x_3+0,14x_4).$$

Здесь $f(x)$ – логистическая функция, все коэффициенты значимы на уровне менее 0,01, исправленный коэффициент детерминации 0,477, эффективность предсказаний – 91,6%.

Аргументы: x_1 - возраст (число полных лет); x_2 - тяжесть повреждения представленная в шкале военно-полевой хирургии механической травмы (ВПХ-П(МТ)) от 0,05 до 19 в направлении усиления; x_3 – показатель, измеренный по шкале комы Глазго от 0 до 15 в положительном направлении увеличения реакции; x_4 - механизм повреждения тазового кольца – номинальный показатель типов травм (тип А - стабильное повреждение таза; типы АР I-II-III - передне-задняя компрессия; типы LCI, LCII (А; В), LCIII - боковая компрессия; тип VS - вертикальный сдвиг, тип СМI - комбинированная нестабильность; ВВ – сложный перелом вертлужной впадины), ранжированный, как показано в табл. 1.

Таблица 1

Ранжирование показателя «механизм повреждения тазового кольца»

Номинальное значение показателя	A(1 2 3)	API	LCI	LCII (A,B)	APII, ВВ	LCIII	APIII	VS	CM
Ранг	0	1	2	3	4	5	6	7	8

Если прогнозируемая вероятность меньше 0,5, то предполагали, что событие (летальный исход) не произойдет.

Соотношение верных и ложных предсказаний представлено в табл. 2.

Таблица 2

Эффективность предсказаний

		Прогноз	
		0	1
Реальные значения	0	872	29
	1	62	120

Здесь 1 – неблагоприятный (летальный) исход, 0 – благоприятный исход. Как уже отмечалось, качество прогноза по всем исходам (совпадение реальных и прогнозируемых исходов) составляет 91,6%. При этом верный прогноз положительных исходов составляет 93,4%, а верный прогноз отрицательных исходов составляет 80,5%.

Возникает вопрос, насколько отсекающее значение вероятности, равное 0,5, является эффективным, можно ли улучшить качество прогноза, изменяя это значение, и какие пороговые значения вероятности стоит выбрать, чтобы избежать ложно благоприятных и ложно неблагоприятных исходов?

Соотношение уровня отсечения положительных исходов от отрицательных по прогнозируемой вероятности и соответствующая им эффективность

прогностических моделей представлена на рис. 1.

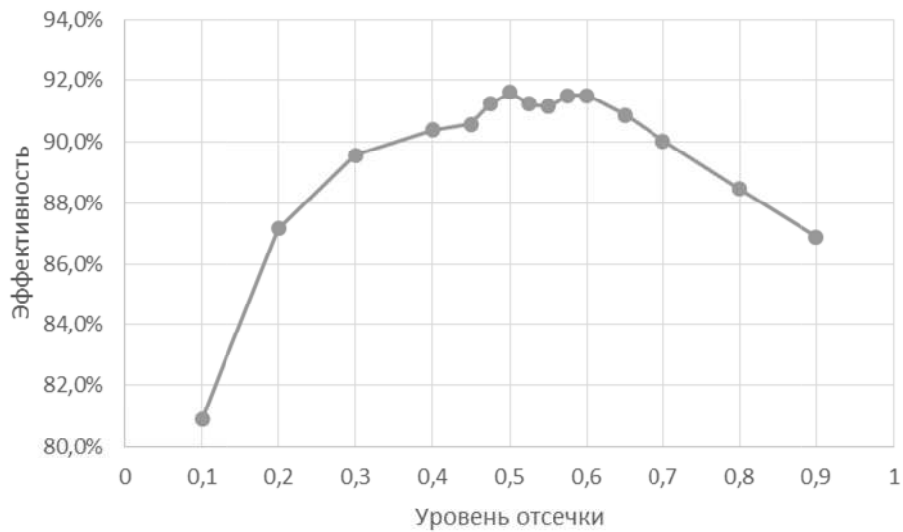


Рис. 1. Зависимость показателя эффективности модели от вероятности отсечения

Анализ изображенных данных показывает, что с ростом уровня отсечения с 0,1 до 0,5 наблюдается плавный рост эффективности, после значения 0,6 она начинает плавно снижаться, наибольшего значения эффективность достигает при уровне отсечения 0,5 и 0,6 и составляет 91,6% и 91,5% соответственно. В этом промежутке (от 0,5 до 0,6) наблюдается некоторая неустойчивость значений показателя, вызванная максимальной неопределенностью прогноза с уровнем ошибок порядка 50% (рис. 2).

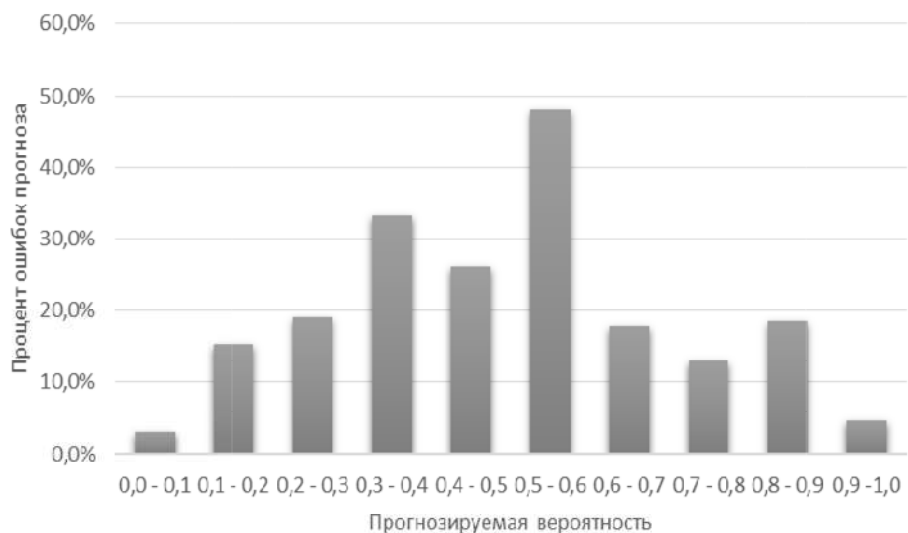


Рис. 2. Распределение частоты ошибочных прогнозов по интервалам прогнозируемой вероятности

Тем не менее, эффективность в интервале (0,3; 0,7) составляет порядка 90% и более. На всем интервале «разумных» значений (0,1; 0,9) эффективность модели составляет более 80%.

Распределения относительной частоты ложных прогнозов по интервалам значений прогнозируемой вероятности (рис. 2) соответствует нормальному распределению, имеет максимальное значение в середине и некоторые всплески в интервалах (0,3; 0,4) и (0,7; 0,8), что, возможно, объясняется случайностью. Тем не менее, основная масса наблюдений (порядка 70%) имеет прогнозную вероятность менее 0,1, что естественно сказывается на определении пороговых значений для исключения ложно положительных и ложно отрицательных исходов. Первый ложно положительный исход (реально летальный исход) имеет достаточно малую прогнозируемую вероятность 0,0121. При этом предыдущие 26,6% случаев прогнозируются безошибочно. Если рассматривать еще два следующих прогноза как выбросы, обусловленные недостоверностью представленной информации, то можно сказать, модель безошибочно прогнозирует 47,3% положительных исходов на уровне порогового значения вероятности 0,0284. Для исключения ложно отрицательных исходов получаем пороговое значение вероятности 0,9739, и в данном случае безошибочно прогнозируется только 1,11% случаев. Отбросив три «выброса», увеличим число безошибочных прогнозов до 5,63% для порогового значения 0,8612.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *During J., Goudfrooij H., Keessen W., Beeker T. W., Crowe A.* Toward standards for posture. Postural characteristics of the lower back system in normal and pathologic conditions // *Spine*. 1985. Vol. 10. No 1. P. 83–87.
2. *Duval-Beaupere G., Boisaubert B., Hecquet J., Legaye J., Marty C., Montigny J. P.* Sagittal profile of normal spine change in spondylolisthesis // *Severe spondylolisthesis : pathology, diagnosis, therapy*. 2002. P. 21–32.
3. *Kossovich L. Yu., Kharlamov A. V., Lysunkina Yu. V., Shulga A. E.* Mathematical modeling and prediction of the effectiveness of surgical treatment in surgery of the pelvic complex // *Vestn. Samar. Gos. Tekhn. Univ., Ser. Fiz.-Mat. Nauki*. 2019. Vol. 23. No. 4. P. 744–755.
4. *Dreizin D., Bodanapally U., Boscak A., Tirada N., Issa G., Nascone J.W., Bivona L., Mascarenhas D., O'Toole RV, Nixon E., Chen R., Siegel E.* CT Prediction Model for Major Arterial Injury after Blunt Pelvic Ring Disruption // *Radiology*. 2018. Vol. 287 (3). P. 1061-1069.
5. *Крутько А. В., Байков Е. С.* Прогнозирование результатов хирургического лечения пациентов с грыжами поясничных межпозвоночных дисков (M51.0, M51.2, M51.3, M51.8, M51.9): клинические рекомендации. / Общероссийская общественная орг. Ассоц. травматологов-ортопедов России (АТОР). Новосибирск : ННИИТО, 2016. 16 с.
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019613961 Российская Федерация. Прогнозирование лечения пациентов с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей по результатам компьютерной капилляроскопии: № 2019612630: заявл. 14.03.2019: опубл. 26.03.2019 / Д. Л. Прибытков, А. А. Супильников, Ю. Л. Минаев; заявитель Частное учреждение образовательная организация высшего образования «Медицинский университет «Реавиз».
7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019665169 Российская Федерация. Мобильное приложение для измерения и расчета параметров сагиттального баланса позвоночно-тазового комплекса «СпиноМетр»: № 2019664415: заявл. 13.11.2019: опубл. 20.11.2019 / А. С. Бескровный, Л. В. Бессонов, А. В. Доль [и др.]; заявитель Российская Федерация, от имени которой выступает Фонд перспективных исследований.

8. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020622181 Российская Федерация. База данных «Медицинская» для прототипа Системы поддержки принятия врачебных решений, режим персональной виртуальной операционной: № 2020621719: заявл. 01.10.2020: опубл. 06.11.2020 / Л. Ю. Коссович, И. В. Кириллова, А. С. Фалькович [и др.]; заявитель Российская Федерация, от имени которой выступает Фонд перспективных исследований.

9. *Гончарова А. Б., Сергеева Е. И.* Система поддержки принятия решений в медицине для диагностики заболеваний // *Инновации в науке*. 2017. № 1 (62). С. 23-25.

10. *Литвин А. А., Литвин В. А.* Системы поддержки принятия решений в хирургии // *Новости хирургии*. 2014. Т. 22. № 1. С. 96-100.

ATTENTION-BASED COLLABORATIVE FILTERING

A. I. Romanov

Saratov State University, Russia
E-mail: romanow.lesha2013@yandex.ru

Attention mechanism invention was an important milestone in the development of the Natural Language Processing domain. It found many applications in different fields, like churn prediction, computer vision, speech recognition and so on. Many state-of-the-art models are based on attention mechanisms, especially in NLP. As this technique is very powerful, we decided to investigate its application in solving a collaborative filtering task. In this paper we propose a standard framework for developing a recommender system engine based on well known transformer architecture. We couldn't reproduce current state-of-the-art results on movielens datasets, but in our implementation attention based model achieves competitive scores on movielens 1M and movielens 10M datasets.

Introduction

Due to exponential growth of the web information, WEB applications face new challenges in providing the best user experience service. Nowadays recommender systems are getting to be core features of many WEB applications. It's widely popular in content streaming platforms, e-commerce web sites and even in financial services. There are three main types of recommenders systems:

- Collaborative filtering
- Content based
- Hybrid methods

Each of the methods has its own advantages and disadvantages. However, because it's relative simplicity of implementation, currently the most popular technique is collaborative filtering. Collaborative filtering assumes that the model learns users preferences based on it's previous historical interactions. Common output of collaborative filtering models is users embedding matrix U and items embeddings matrix V . Where embedding means: vector representation of the object. This framework is influenced by a cold start issue: more than half users and items have a very few interaction history and it leads to noisy predictions for them. To address this problem, usually additional users and items features may be utilized as a useful signal, which will improve prediction accuracy for cold objects. This kind of architecture is called a hybrid recommender system. In this paper we will not focus on content based and hybrid methods.

1. Problem statement

A collaborative filtering method can be represented as a matrix factorization problem. Given a log of users and items interactions history. Each interaction is represented by triplets: (u_i, i_j, r) , where r - it's rating, which was given by user u_i to item i_j . This log can be represented by interaction matrix R . Where each row is associated with the user, and each column is associated with the item. Each matrix cell will be a rating r . In most cases this matrix has around 98% of sparsity rate, which

means that most of the matrix elements will be empty. We have only partial information about the cells of this matrix, based on explicit or observed customer behavior. Explicit behavior may be a product rating given by a customer. Observed behavior tries to deduce how much a customer likes the product by implicit signals, for example, when a customer views a product, adds it to their cart, or purchases it. Our goal is to build a model that can predict the values of the empty cells of this interaction matrix. We try to approximate the interaction matrix as a product of two matrices of lower dimensions, user factors and item factors: $R = U \times V$. The scalar product of a row of matrix U and a column of matrix V gives a predicted item rating for the missing cells. Predictions for known items should be as close to the ground truth as possible. We fit those two matrices with known data using optimization algorithms.

2. Related work

Attention mechanisms have become an integral part of compelling sequence modeling and transduction models in various tasks, allowing modeling of dependencies without regard to their distance in the input or output sequences. Innovation of the transformer model was based on the assumption that it's not necessary to use recurrent neural networks in conjunction with attention to achieve state-of-the-art performance. New model architecture eschewing recurrence and instead relying entirely on an attention mechanism to draw global dependencies between input and output.

The Transformer allows for significantly more parallelization and can reach a new state of the art performance on a wide range of NLP tasks using stacked self-attention and point-wise, fully connected layers for both the encoder and decoder.

Encoder: The encoder is composed of a stack of $N = 6$ identical layers. Each layer has two sub-layers. The first is a multi-head self-attention mechanism, and the second is a simple, position wise fully connected feed-forward network.

Decoder: The decoder is also composed of a stack of $N = 6$ identical layers. In addition to the two sub-layers in each encoder layer, the decoder inserts a third sub-layer, which performs multi-head attention over the output of the encoder stack.

$$Attention(Q, K, V) = \text{soft max}\left(\frac{QK^T}{\sqrt{d_k}}\right)V$$

Where Q - is a matrix of queries, K - matrix of keys and V is a matrix of values. Multi-head attention allows the model to jointly attend to information from different representation subspaces at different positions. With a single attention head, veraging inhibits this.

$$MultiHead(Q, K, V) = \text{Concat}(head_1, \dots, head_h)W^O$$

Where

$$head_i = Attention(QW_i^Q, KW_i^K, VW_i^V)$$

and the projections are parameter matrices:

$$W_i^Q \in \mathbb{R}^{d_{\text{model}} \times d_k}, W_i^K \in \mathbb{R}^{d_{\text{model}} \times d_k}, W_i^V \in \mathbb{R}^{d_{\text{model}} \times d_k},$$

The Transformer, the first sequence transduction model based entirely on attention, replacing the recurrent layers most commonly used in encoder-decoder architectures with multi-headed self-attention. [1]

3. Proposed method

Interactions matrix can be represented as a bipartite graph (Figure 1):

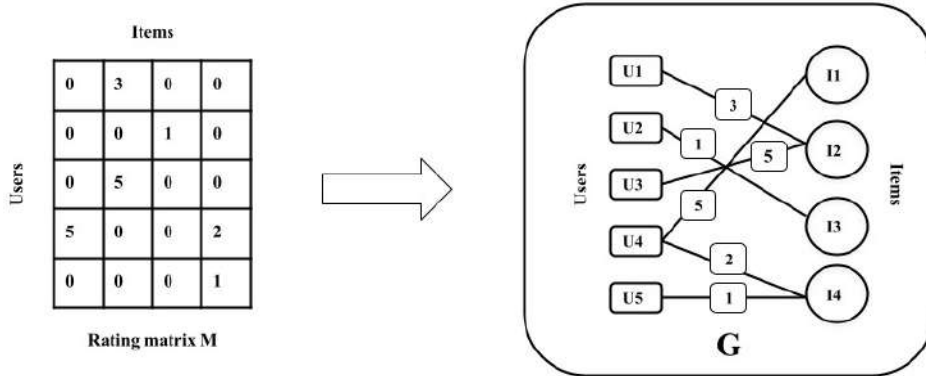


Fig. 2. User-Item interactions matrix representation as a bipartite graph

Graph Neural Networks aim to generalize neural networks to nonEuclidean domains such as graphs and manifolds. GNNs iteratively build representations of graphs through recursive neighborhood aggregation (or message passing), where each graph node gathers features from its neighbors to represent local graph structure. Transformers can be regarded as GNNs which use self-attention for neighborhood aggregation on fully-connected word graphs. [2]

We represent a user through the items, this user interacted with, analogically we represent the item - through the users, interacted with this item. Basically we represent the graph node through its neighbours.

Lets model interaction between User 4 (U_4) and Item 4 (I_4) . First we have to get U_4 representation. U_4 has 2 neighbors I_1 and I_4 (Figure 2),

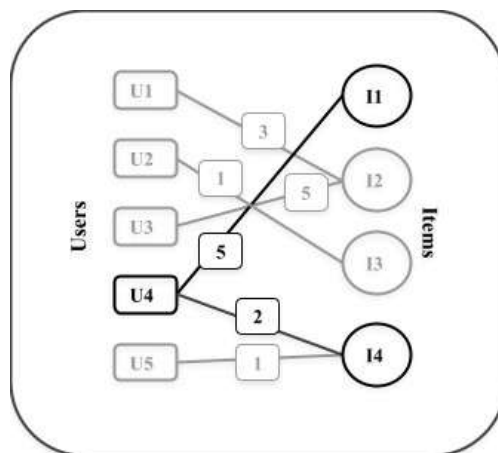


Fig. 3. User 4 graph representation

Inspired by NLP where each transformer input is a fully connected graph, which is one sentence, we will define U_4 representation as a sequence: $U_4 = \{I_1, I_4\}$. We don't include U_4 to the sequence intentionally, because users and items have a

different modality and embeddings should be optimized separately. These experiments we will leave for further work.

Now let's define representation of the I_4 . This item has interactions with U_4 and U_5 (Figure. 3):

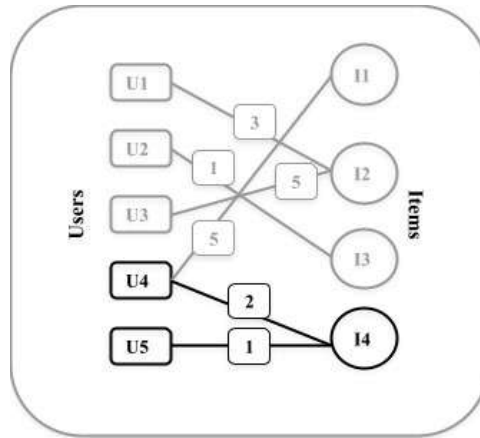


Fig. 4. Item 4 graph representation

So we got the representation of I_4 . as a sequence $I_4=\{U_4,U_5\}$. Now the objective is to approximate the function $f(U_i,I_j)=r_{ij}$, for $i=4$ and $j=4$ it will be equivalent to $f(\{I_1,I_4\},\{U_4,U_5\})=2$.

We define a transformer input sample as a pair of two sequences: sequence of the item (all neighbor users of this item) and sequence of the user (all neighbor items of this user). The target will be to predict the rating 2. For better convergence of the regression model we will normalize the target to the scale of using [0,1] min-max transformation.

4. Experiments

We compared our method with the following baseline methods:

- **Alternative least squares.** Iterative method of matrix factorization. We used *implicit.als.AlternatingLeastSquares* framework implementation of the algorithm. We tuned model hyperparameters using a random search method.

- **LightFM.** Another implementation of matrix factorization. In contrast to the ALS algorithm, LightFM uses different optimization techniques, based on “*Adagrad*” or “*Adadelta*” optimizers. It's not an iterative method. The framework includes different versions of loss functions: “*bpr*”, “*warp*”, “*warp-kos*”.

- **Matrix Factorization based on SGD.** We implemented vanilla matrix factorization. This implementation uses stochastic gradient descent as an optimization algorithm.

- **Neural collaborative filtering.** As a neural network based approach we used well known neural collaborative filtering with L_2 regularization and “*Adam*” optimizer.

For evaluation, we used Root Mean Squared Error (RMSE) on global random 90:10 split, which can be computed as follows:

$$D(\bar{r}) = \sqrt{\sum_i \sum_j I_{ij} (r_{ij} - \bar{r}_{ij})^2 / \sum_i \sum_j I_{ij}}$$

I_{ij} - indicates that entry (i, j) appears in the test set.

Summarized experiments results are presented in the table:

Algorithms comparison (RMSE)

Method	Movielens 100K	Movielens 1M	Movielens 10M
ALS	1.72	1.36	1.45
LightFM	3.23	2.82	3.07
Vanila MF	0.95	0.92	1.07
Neural CF	0.878	0.91	0.88
Transformer	1.04	0.91	0.83

Despite the proposed methods didn't outperforming current state-of-the-art methods, it still shows competitive scores on medium size dataset and best performance on the huge dataset compared to other reproduced methods. We will continue experiments with transformer based collaborative filtering. Because the training process is computationally expensive, we are limited in the hyper parameter tuning. For the further experiments we will customize the transformer model to achieve best performance on movielens datasets. An additional direction of research is the explainability power of self attention.

5. Conclusion

In this paper, we proposed an approach of training a state-of-the-art NLP technique to address a collaborative filtering task. We've shown how to achieve competitive results on basic RecSys movielens dataset. We believe that in any machine learning task it can be beneficial to look for ideas and inspiration in different machine learning domains, like in our case in natural language processing. We have to note that reported results are suboptimal, because as it pointed out in the paper [3], right models evaluation requires significant effort on hyperparameters tuning and experiments setup.

REFERENCES

1. *Vaswani A., Shazeer N., Parmar N.*, Attention Is All You Need: Conference on Neural // Information Processing Systems. 2017. P. 4-5.
2. *Velickovic P., Cucurull G., Casanova A.*, Graph attention networks // International Conference on Learning Representations. 2018. P. 2-3.
3. *Rendle S., Zhang L., Koren Y.* On the Difficulty of Evaluating Baselines // arXiv preprint arXiv: 2019.

Раздел 2 ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ

FINTECH-СТАРТАПЫ И ИХ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ ДЛЯ ИНВЕСТОРОВ

Е. М. Алавина

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: ealavina@mail.ru

Условия пандемии, вынудившие бизнес в короткие сроки освоить онлайн-сервисы, повлияли на отношение к FinTech, показав, что парадигма потребления меняет свой вектор, и нужны новые технологии для своевременного удовлетворения растущих потребностей общества. Пандемия ещё больше обратила внимание бизнеса на значимость внедрения технологий удаленной идентификации на основе биометрии. В современных реалиях финтех так же помогает людям проводить огромное количество операций, не выходя из дома, что сокращает многие риски и увеличивает прибыли организаций.

FINTECH-STARTUPS AND THEIR ATTRACTIVENESS FOR INVESTORS

E. M. Alavina

The conditions of the pandemic, which forced businesses to master online services in a short time, influenced the attitude towards FinTech, showing that the consumption paradigm is changing its vector, and new technologies are needed to meet the growing needs of society in a timely manner. The pandemic has further drawn the attention of business to the importance of introducing remote identification technologies based on biometrics. In modern realities, fintech also helps people to carry out a huge number of operations without leaving home, which reduces many risks and increases the profits of organizations.

Индустрия финтеха в последнее время активно развивается и набирает все большую популярность привлекая внимание инвесторов по всему миру.

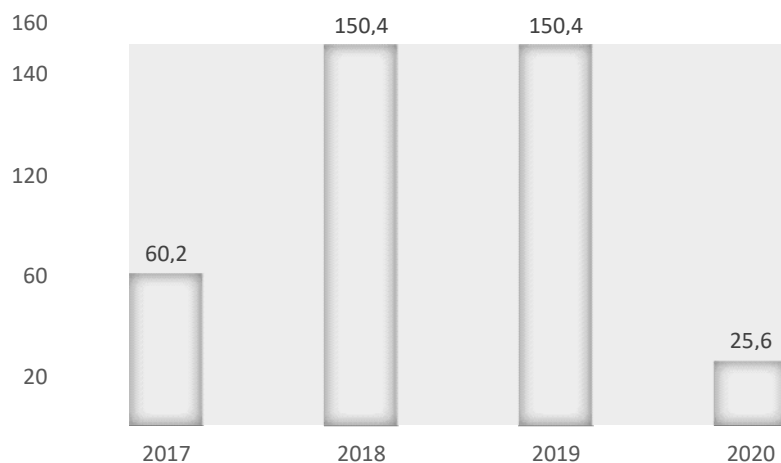
Финтех-компании и финтех-стартапы на сегодняшний день производят революцию на финансовом рынке, а главное сотрудничая с классическим финансовым институтом предлагают потребителю качественно новый уровень обслуживания.

На сегодняшний день точного определения FinTech в русском языке отсутствует, однако имеется в иностранной литературе. FinTech или финансовые технологии это бизнес-направление, в основе которого лежит использование программных продуктов для предоставления финансовых услуг.

На данном этапе существует огромное количество реализованных стартапов в данной сфере, основные из которых: P2P-кредитование, E-wallet, или

электронный кошелек, RBK Money (RUpay), платежная система PayPal, LifePay, API интерфейс и многие другие.

Мировой рынок FinTech является одним из самых быстрорастущих, однако данная индустрия находится на стадии активного становления. Лидером в данной области на сегодняшний день считается США, так как именно оттуда родом все основополагающие стартапы в индустрии финансовых технологий. Однако, несмотря на быстрый рост согласно рисунку, объём инвестиций в финтех в первом полугодии 2020 года сильно сократился впервые за многие годы.



Динамика стоимости сделок общемировых инвестиций в финтех за 2017-2020 гг., млрд. долларов США

Такие показатели являются следствием кризиса, вызванного пандемией. Данная картина была предсказуема, однако основной причиной послужили снижение и отсрочка многих крупных сделок M&A.

Отметим, что вовремя локдауна разработки в сфере финтех не остановились – имеется ускорение развития регулярной базы и государственных программ, финтех-акселерация, повышенное внимание к разработкам в области облачных платформ, небанкинга, цифровой идентификации, обеспечение безопасности Wealthtech.

Пандемия внесла свои серьезные коррективы в работу банковских систем, что проявилось недоступностью выполнения многих операций. Подобное изменение графика работы банков вынудило многих клиентов обратиться к мобильным банковским приложениям. Таким образом только в апреле 2020 года в США был зафиксирован рост количества зарегистрированных пользователей мобильных банковских приложений более чем на 200%. Исходя из этого можно сделать вывод, что пандемия поспособствовала лишь временному спаду, обусловленному возросшей неопределенностью и рисками инвесторов.

Между Россией и западными странами в развитии есть существенное различие, не позволяющее в полной мере выйти и сравняться на зарекомендовавшие себя западные модели. В России коммерческие банки появились в 90-х годах, что привело к резкому спросу на банковские технологии, которых на тот момент не было на рынке, тогда как на западе уже были банки созданные сто-

летия назад с успешным функционированием до сих пор. IT-сфера в банках долгое время также никак не регулировалась, поэтому рынок мог свободно развиваться. Сейчас для российского финансового рынка характерно господство крупных банков: ПАО Сбербанк, ВТБ, Альфа-Банк, Тинькофф Банк и другие лидируют по уровню внедрения технологий, и остальным банкам стоит больших усилий, чтобы с меньшими капиталами и ресурсами оставаться конкурентоспособными.

Рассматривая тенденции развития финтех в России можно отметить, что в подавляющем большинстве пользователи предпочитают взаимодействовать с компаниями в цифровом формате, избегая личного посещения тех или иных учреждений. Процесс изменений уже запущен и в скором времени будет полностью перестроена привычная традиционная система получения обслуживания как в банках, так и во многих других сферах. На сегодняшний день уже существует глобальный проект под названием Embedded- finance – это совершенно новая концепция так называемых «невидимых финансов», позволяющая получить обслуживание не только в банках путем интеграции банковских и инвестиционных сервисов в нефинансовые продукты. На сегодняшний день работа компаний полностью нацелена на потребителя, стремление создать для клиента максимально комфортные условия, через доступность взаимодействия со своим продуктом и крайне не хотят пускать в этот процесс сторонние компании, которыми являются традиционные финансовые институты. В теории крупные корпорации имеют достаточную техническую и ресурсную базу, чтобы предлагать потребителю высокое качество услуг, как это делают традиционные участники финансового рынка. Однако в общем итоге может сложиться ситуация, при которой банкам придется уступить долю рынка крупным корпорациям и FinTech компаниям придется очень оперативно адаптироваться к новым условиям.

Бизнес сегодня делает упор на максимальную функциональность и простоту для конечного потребителя поэтому все процессы начиная с заказа продуктов до оформления кредита или покупки машины переходят в цифровой формат, создаются глобальные экосистемы, программы лояльности и многое другое. Именно в такой ситуации в процессе построения своих бизнес - моделей финтех компании будут полностью рассчитывать на взаимодействие с экосистемами крупных компаний, изначально не являющихся финансовыми.

Данный подход в разы усилит конкуренцию между компаниями, работающими именно с банковскими услугами, однако для финтех – компаний и финтех-стартапов это будет огромным преимуществом: последует расширение рынка, количество компаний, желающих перейти на цифровое обеспечение увеличится в разы, пойдут огромные вложения и инвестиции в эту сферу. А так как бизнес-модель финтех-компаний по-прежнему будет основываться на серьезных доверительных отношениях и длительном сотрудничестве с клиентами, количество потребителей будет безостановочно расти.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что FinTech необходим абсолютно во всех сферах жизни, где клиент пользуется товарами или

услугами, или занимается работой и планированием финансов.

На сегодняшний день все финтех-компании нацелены на создание чего-то качественно нового для удобства людей, готовы трансформировать свои бизнес-модели в соответствии с трендами индустрии.

Таким образом финтех нуждается в серьезной поддержке как инвесторов, так и в поддержке государства и регулятора, в снижении регуляторных барьеров и общей стабилизации экономики. Сфера активно развивается и может перевернуть нашу жизнь сделав ее более удобной, а главное сохранить нам наш самый драгоценный ресурс – время.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Александрова Л. С., Бердышев А. В., Бурякова А. О., Варнавский А. В., Гайдамака А. И., Захарова О. В., Матвеевский С. С.* Банки и финтех-компании: взаимодействие и конкуренция Москва : Русайнс, 2020. 303 с.
2. *Левитская Е. Н., Шапкина Е. О.* Перспективные направления взаимодействия банковского бизнеса с финтех-стартапами // Проблемы национальной стратегии. 2020. № 1. С. 146- 162.
3. *Масленников В. В. Федотова М. А., Сорокин А. Н.* Новые финансовые технологии меняют наш мир // Вестник Финансового университета. 2017. Т. 21. № 2. С. 6-11.
4. *Ярыгина И. З., Кибенко Н. С.* Опыт Китая и России в применении финансовых технологий // Вектор экономики. 2018. № 9. С. 12.
5. Финтех-стартапа примут участие в программе «Московский акселератор» // Официальный сайт мэра Москвы. 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mos.ru/news/item/80831073/> (дата обращения 29.03.2021).
6. Банк России: официальный сайт. 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cbr.ru> (дата обращения 29.03.2021).
7. *Седых И. А., Салтанова С. В.* Лёгкие финансы. Как живёт российский финтех // Научно-образовательный портал IQ HSE RU. 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://iq.hse.ru/news/334262759.html> (дата обращения 29.03.2021).
8. *Stulz R. M.* FinTech, BigTech, and the future of banks // Journal of Applied Corporate Finance. 2019. Vol. 31. № 4. P. 86-97.

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИНАНСОВОГО РИСКА НА БИРЖЕВОМ РЫНКЕ ЗЕРНА

Л. А. Александрова¹, Ю. В. Мельникова²

¹*Саратовский государственный аграрный университет, Россия*

²*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*

E-mail: teacheralexandrova@yandex.ru, umlnkv@yandex.ru

Цель статьи заключается в количественной оценке финансового риска, возникающего при осуществлении биржевых торгов зерном в России. Экономико-математическое моделирование осуществлено на основе статистического метода количественной оценки риска и расчета показателей среднеквадратического отклонения и коэффициентов вариации. Проведен статистический анализ временных рядов средних цен производителей и форвардных цен на Московской товарной бирже за период 2019-2021 гг. и рассчитаны соответствующие показатели риска. Авторские расчеты показали, что участие производителей зерна в биржевых торгах не снижает, а увеличивает их риски ликвидности на 29% по сравнению с продажами на неорганизованном рынке. Полученные количественные оценки позволили доказать неэффективность биржевого механизма торговли зерном в России, не выполнение им функций ценообразования и хеджирования ценовых рисков.

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING OF FINANCIAL RISK ON THE GRAIN EXCHANGE MARKET

L. A. Aleksandrova, Yu. V. Melnikova

The purpose of the article is to quantify the financial risk arising from the implementation of exchange trading in grain in Russia. Economic and mathematical modeling is carried out on the basis of the statistical method of quantitative risk assessment and calculation of the standard deviation and variation coefficients. A statistical analysis of the time series of average producer prices and forward prices on the Moscow Commodity Exchange for the period 2019-2021 was carried out, and the corresponding risk indicators were calculated. The author's calculations showed that the participation of grain producers in exchange trading does not reduce, but increases their liquidity risks by 29% compared to sales in the unorganized market. The obtained quantitative estimates made it possible to prove the ineffectiveness of the exchange mechanism of grain trading in Russia, its failure to perform the functions of pricing and hedging price risks.

В современной экономике товарные биржи выполняют не столько функцию сбыта физического товара, сколько важнейшие общеэкономические функции ценообразования и хеджирования ценовых рисков. Поэтому формирование института биржи является закономерным этапом становления в России современного цивилизованного зернового рынка, позволяющего обеспечить прозрачность и справедливость ценообразования, снизить уровень рисков производителей зерна и повысить рентабельность зернового бизнеса. Помимо этого, полноценно функционирующая зерновая биржевая площадка является инструментом поиска выгодных контрагентов и формирования базисных цен, а также необходимым условием саморегулирования рынка и минимизации сезонных

ценовых колебаний. Вопрос о необходимости введения в РФ биржевой торговли зерном, формирования на рынке прозрачных и понятных правил игры с адекватными ценовыми индикаторами и хеджированием рисков обсуждается не первый год. Одна из крупнейших бирж в Европе – Московская — пытается заниматься биржевым рынком зерна вот уже более 20 лет.

Цель данной статьи – сравнить уровень рисков для операторов российского зернового рынка (товаропроизводителей и трейдеров) при продажах на биржевом и неорганизованном рынках. В частности, фокус внимания сосредоточен на риске ликвидности зерна (или финансовом, ценовом риске) как одном из наиболее опасных видов риска, влияющим на возможность потери доходов и прибыли участников. Из различных методов количественной оценки риска авторами использован статистический метод, основанный на определении вероятности возникновения потерь путем анализа объективных статистических данных за предшествующий период [2]. В статистике имеется достаточно широкий набор индикаторов волатильности возможных значений вокруг среднего ожидаемого, отражающих экономическую сущность понятия риска. В частности, для оценки уровня или величины риска можно использовать такие показатели как дисперсия, среднее квадратическое (стандартное) отклонение, коэффициент вариации, бета-коэффициент и др. Опишем методический инструментарий, использованный в данном исследовании.

Математическое ожидание является среднеожидаемым значением при многократном повторении испытаний. Оно представляет собой сумму произведений всевозможных значений случайной величины на вероятности этих значений и рассчитывается по формуле:

$$M[X] = \sum_{i=1}^n x_i * p_i, \quad (1)$$

где $M[X]$ – математическое ожидание случайной величины, x_i – возможные значения случайной величины, p_i – вероятности значений.

Дисперсия – это мера колеблемости изучаемого статистического показателя, характеризующая степень разброса значений вокруг математического ожидания. Чем выше разброс, тем выше колеблемость и, соответственно, величина риска. Формула для вычисления дисперсии следующая:

$$D = M[(X - M[X])^2] \quad (2)$$

где D — дисперсия; X – случайная величина, определенная на некотором вероятностном пространстве, M — математическое ожидание случайной величины X .

Среднее квадратическое или стандартное отклонение является самым распространенным показателем количественной оценки риска, в том числе и финансового, характеризующего уровень рассеивания значений случайной величины относительно её математического ожидания. Оно рассчитывается по следующей формуле:

$$\sigma = \sqrt{[(X - M[X])^2]}, \quad (3)$$

где σ — среднее квадратическое (стандартное) отклонение.

Другим производным количественным показателем, используемым в анализе риска, является коэффициент вариации, рассчитываемый на основе откло-

нения ожидаемого значения результата от его математического ожидания. Данный коэффициент является относительным и выражается в процентах от 0% до 100%. Чем выше его величина, тем значительнее выражена колеблемость и соответственно выше уровень риска. Формула для расчета коэффициента вариации следующая:

$$CV = \bar{x} \frac{\sigma}{M} * 100\% \quad (4)$$

Установлена следующая шкала оценки риска для различных значений коэффициента вариации (см. табл.1) [1, 2].

Таблица 1

Шкала оценки риска по критерию коэффициента вариации

Коэффициент вариации, %	Градации уровня риска
≤ 10%	низкий
от 10% до 25%	средний
≥ 25%	высокий

На основе вышеописанной методики авторы провели оценку риска возникновения непредвиденных финансовых потерь при реализации произведенной продукции от изменения уровня рыночных и биржевых цен. Исходными данными послужили официальные сведения Федеральной службы государственной статистики РФ [3] о динамике цен реализации пшеницы сельскохозяйственными организациями в период с 2019 года по август 2021 год (табл. 2) и данные Московской товарной биржи (см. рисунок) [4].



Динамика биржевых цен на пшеницу

Таблица 2

Динамика рыночных и биржевых цен на пшеницу

Период	Цена на рынке, руб/т	Темп роста рыночных цен	Цена на бирже (цент/буш)	Темп роста биржевых цен
2019, январь	12413,42	1,02	508,75	1,01
2019, февраль	12889,30	1,04	542,12	1,07
2019, март	13178,89	1,02	559,38	1,03
2019, апрель	13202,00	1,00	553,38	0,99
2019, май	13268,61	1,01	525,25	0,95
2019, июнь	12952,64	0,98	567,75	1,08
2019, июль	11536,73	0,89	523,50	0,92
2019, август	10831,87	0,94	521,62	1,00
2019, сентябрь	10758,95	0,99	490,75	0,94
2019, октябрь	11224,05	1,04	531,00	1,08
2019, ноябрь	11696,72	1,04	546,50	1,03
2019, декабрь	11951,55	1,02	578,12	1,06
2020, январь	12075,13	1,01	598,50	1,04
2020, февраль	12476,46	1,03	581,00	0,97
2020, март	12686,44	1,02	641,75	1,10
2020, апрель	13787,32	1,09	662,62	1,03
2020, май	14081,94	1,02	660,12	1,00
2020, июнь	14914,28	1,06	618,75	0,94
2020, июль	13386,34	0,90	735,30	1,19
2020, август	12825,82	0,96	664,12	0,90
2020, сентябрь	12996,62	1,01	680,25	1,02
2020, октябрь	14568,59	1,12	703,50	1,03
2020, ноябрь	15937,14	1,09	724,00	1,03
2020, декабрь	16285,46	1,02	725,75	1,00
2021, январь	16109,80	0,99	722,90	1,00
2021, февраль	15637,09	0,97	508,75	1,01
2021, март	15163,08	0,97	542,12	1,07
2021, апрель	15215,05	1,00	559,38	1,03
2021, май	15413,61	1,01	553,38	0,99
2021, июнь	15659,63	1,02	525,25	0,95
2021, июль	15205,91	0,97	567,75	1,08
2021, август	15486,60	1,02	523,50	0,92

В результате вычислений согласно формулам (1)–(4) получены следующие статистические характеристики (табл. 3)

Уровень риска в обоих случаях меньше 10%, что соответствует низкому уровню согласно табл. 1, но на неорганизованном рынке риск ниже на 1,39 %. Интерес представляет сравнение рисков в 2020 году с предыдущими годами. В работе [5] приведены расчеты рисков для 2018 г. и сделаны выводы, во-первых, о среднем уровне рисков (коэффициент вариации для неорганизованной торговли составил 20,3 % для биржевой – 13,7 %), и, во-вторых, о возможности

снижения финансового риска за счет участия в биржевых торгах в 1,5 раза. Таким образом, если раньше финансовые потери производителей зерна, реализующих продукцию посредством биржи, снижались, то сейчас наоборот – увеличиваются, что свидетельствует об отсутствии преимуществ биржевой торговли для производителей зерна в России.

Таблица 3

Описательная статистика выборки темпов роста цен			
Показатель	Темп роста	Рыночные цены	Биржевые цены
Математическое ожидание		1,008	1,016
Стандартное отклонение		0,049	0,063
Колеблемость выборки		0,049	0,062
Дисперсия выборки		0,002	0,004
Ассиметричность		-0,253	0,509
Уровень надежности (95,0 %)		0,018	0,026
Коэффициент вариации (уровень риска)		4,90 %	6,29 %

Данный вывод коррелирует с экспертными мнениями участников зернового рынка. Так, например, международный эксперт по биржевой торговле сырьевыми товарами А. Белозерцев в [6] отмечает, что Московская биржа не в состоянии предоставлять современные услуги по ценообразованию и хеджированию для многочисленных участников зернового рынка в России, а ее руководство недооценивает ключевые риски на рынке зерна и допускает серьезные просчеты в спецификации фьючерсных и форвардных контрактов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статистический анализ финансовых рисков : учеб.-методич. пособие / сост. В. Е. Балабаев; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. Ярославль: ЯрГУ, 2015. 60 с.
2. Общая теория статистики: Учебник / Елисеева И. И., Юзбашев М. М. М. : Финансы и статистика, 2005. 657 с.
3. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 10.10.2021).
4. Официальный сайт платформы для построения графиков и технического анализа. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.tradingview.com/> (дата обращения: 10.10.2021).
5. Александрова Л. А., Мельникова Ю. В. Биржевая торговля зерном в России: экономико-математическое моделирование финансового риска // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2019. № 3 (77). С. 57- 63.
6. Зерно просится в стакан котировок. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4730520> (дата обращения: 05.10.2021).

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ КРЕДИТНЫМ РИСКОМ БАНКА

Т. П. Варламова

*Саратовский государственный технический
университет им. Ю. А. Гагарина, Россия*
E-mail: taniavar@rambler.ru

В представленной статье рассматриваются направления совершенствования управления кредитным риском в деятельности российских коммерческих банков. В частности, предлагается изменение порядка исчисления материального вознаграждения сотрудников подразделений андеррайтинга в зависимости от качества кредитного портфеля.

ON THE ISSUE OF THE ORGANIZATION'S CO-MANAGEMENT OF THE BANK'S CREDIT RISK

T. P. Varlamova

The presented article examines the directions of improving credit risk management in the activities of Russian commercial banks. In particular, it is proposed to change the procedure for calculating the material remuneration of employees of underwriting units, depending on the quality of the loan portfolio.

Развитие банковской системы не стоит на месте: ежегодно коммерческие банки предлагают новые банковские продукты, усовершенствуют старые предложения, расширяют направления кредитования. В связи с этим, ежегодно коммерческие банки берут на себя все новые риски. Существующие сегодня методы, конечно же, способствуют их снижению, однако обеспечение эффективного противодействия рискам предполагает постоянное совершенствование системы риск-менеджмента.

Одной из актуальных проблем риск-менеджмента остаётся зачастую несоответствующий современным требованиям уровень квалификации персонала, принимающего решения о выдаче кредита, а также отсутствие личной заинтересованности сотрудников в привлечении добросовестных заёмщиков, в обеспечении высокого качества обслуживания долга. Именно поэтому важным направлением совершенствования риск-менеджмента является формирование системы мотивации сотрудников банка к разработке новых методик по анализу кредитного риска и их практической реализации, а также к постоянному повышению уровня своей профессиональной подготовки.

В частности, изучение практики применения метода экспертной оценки потенциального заёмщика показало наличие ряда нерешенных проблем. Очевидно, что заявитель с набором исключительно положительных характеристик получит автоматическое одобрение. Соответственно, потенциальный клиент с набором негативных характеристик, либо при наличии какого-либо конкретного стоп-фактора, получит автоматический отказ. Однако возможна ситуация,

когда потенциальный заёмщик имеет сложный набор положительных факторов и негативных характеристик. В условиях жесточайшей конкуренции банкам невыгодно перестраховываться и отказывать большему, чем это реально необходимо, количеству клиентов и упускать при этом прибыль, связанную с выдачей данного конкретного кредита, вдобавок теряя для себя потенциального потребителя ряда других банковских услуг в будущем [1, с. 222].

В связи с этим в условиях серьёзнейшей борьбы банков за потенциальных клиентов приобретает особую актуальность экспертная оценка потенциального заёмщика подразделением андеррайтинга.

Методики оценки потенциальных клиентов банками являются внутренними нормативными документами и не подлежат разглашению. Поэтому данный вопрос может быть предметом дискуссий только внутри кредитных организаций. Однако, система мотивации сотрудников, принимающих кредитные решения, может быть предметом дискуссий, и именно это направление совершенствования системы управления банком представляется, на наш взгляд, одним из наиболее перспективных в решении проблемы оптимизации системы управления кредитным риском.

Как известно, деятельность коммерческих банков направлена на получение прибыли. Соответственно, это первая цель, которой следует руководствоваться, разрабатывая предложения по совершенствованию системы управления кредитным риском. Однако не менее важным является и второе условие успешной деятельности банка на рынке кредитных услуг: банк не заинтересован в выдаче кредита заёмщику, по которому может реализоваться социальный дефолт.

Дефолт, как известно – это невыполнение, либо ненадлежащее выполнение, либо неполное выполнение заёмщиком своих обязательств перед кредитором по кредитному договору [2, с. 611].

В соответствии с требованиями регулятора в лице Центрального Банка РФ, даже в ситуации, когда заёмщик не отказывается платить по кредиту, но делает это, нарушая ранее согласованный график платежей, допуская просроченные задолженности, банк обязан формировать резервы на возможные потери по ссудам. В результате банк вынужден «замораживать» свои активы в виде свободных денежных средств в качестве резервов, упуская при этом прибыль, которую возможно было бы извлечь, размещая свободные денежные средства в виде займов либо вкладывая в финансовые инструменты.

В итоге на противоположных чашах весов при принятии решения по кредитной заявке оказываются:

- с одной стороны – борьба за клиента и желание найти платёжеспособного клиента даже из такого сегмента, который оказался «неоднозначным» и не получил автоматического одобрения;
- с другой стороны – возможный риск потерпеть убытки вследствие реализовавшегося дефолта в виде просроченной задолженности клиента.

Таким образом, любой банк сталкивается с классическим конфликтом риска и доходности, который лишь обострился в условиях пандемии, экономи-

ческого кризиса и напряжённой конкурентной борьбы банков за долю на кредитно-финансовом рынке.

В качестве решения данной проблемы предлагается повысить качество экспертной оценки потенциального клиента-заёмщика посредством внесения соответствующих дополнений в систему мотивации сотрудников подразделения андеррайтинга, а именно привязать сумму материального вознаграждения сотрудников, с одной стороны, к величине кредитного портфеля, которая складывается из выданных кредитов и от которой должна зависеть базовая величина премии сотрудника; с другой стороны, к уровню просроченной задолженности в портфеле конкретного сотрудника (от наличия в кредитном портфеле просроченных ссуд, их количества и длительности просроченной задолженности должен зависеть понижающий коэффициент) [1, с. 223].

Таким образом, по каждому сотруднику подразделения андеррайтинга, в функции которого входит рассмотрение кредитных заявок, должен формироваться кредитный портфель, и материальное вознаграждение сотрудника должно зависеть от качества этого портфеля.

Целесообразность реализации предложенного подхода к организации системы стимулирования труда сотрудников подразделения андеррайтинга определяется тем, что в случае его применения мотивация сотрудника, принимающего решение по кредитным заявкам, будет в наибольшей степени способствовать достижению одной из главных целей управления кредитным процессом – разрешению конфликта между риском и доходностью. Данное предложение предлагается задокументировать и внести во внутренние нормативные документы на уровне банка в рамках оптимизации системы мотивации труда сотрудников подразделения андеррайтинга, принимающих решения о выдаче кредитов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Варламова Т. П., Варламова М. А.* Совершенствование методов оценки рисков потребительского кредитования в системе банковского менеджмента // Влияние исторического фактора на своеобразие экономического развития регионов России. Сборник науч. трудов по итогам Всероссийской науч.-практич. конференции. 2018. С. 221-224.

2. *Хейфец Б. А.* Большая российская энциклопедия / гл. ред. Ю. С. Осипов. М. : Большая российская энциклопедия, 2004-2017. Т. 8. С. 611.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ АНАЛИЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРУКТУРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ СТРАХОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

А. В. Вериго, А. И. Короткевич

Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь
E-mail: anverigo@yandex.ru, alexeyk75@mail.ru

В статье представлены направления совершенствования методического инструментария анализа деятельности структурных подразделений страховых организаций. Методический инструментарий позволяет дать оценку факторам, оказывающим влияние на эффективность деятельности структурных подразделений. Наибольшую актуальность предложенный инструментарий будет иметь для подразделений страховщиков, которые не формируют итоговую бухгалтерскую отчетность. Предложенный методический инструментарий встраивается в общую систему управления деятельностью страховщика и позволят выявить резервы повышения эффективности деятельности головных страховых организаций.

IMPROVEMENT OF METHODOLOGICAL TOOLS FOR ANALYZING THE ACTIVITIES OF STRUCTURAL DIVISIONS OF INSURANCE ORGANIZATIONS

A. V. Verigo, A. I. Karatkevich

The article presents the directions of improving the methodological tools for analyzing the activities of structural divisions of insurance organizations. Methodological tools allow us to assess the factors that influence the effectiveness of the activities of structural units. The proposed tools will be most relevant for the departments of insurers that do not form the final accounting statements. The proposed methodological tools is integrated into the general management system of the insurer's activities and help to identify reserves for improving the efficiency of the activities of the parent insurance organizations.

Исследованием методического инструментария анализа деятельности страховых организаций занимаются многие отечественные и зарубежные ученые. Необходимо отметить, что вопросы анализа деятельности структурных подразделений страховых организаций, которые не имеют итоговой бухгалтерской отчетности изучены не в полной мере.

Различные стороны деятельности предприятия (организации) получают денежную оценку прежде всего в системе показателей финансовых результатов [1, с. 145], которым принадлежит главная роль в системе экономических показателей оценки эффективности деятельности [2, с. 332].

Как правило, для оценки деятельности подразделений страховых организаций применяются две группы показателей: 1) абсолютные показатели, характеризующие количество заключенных договоров страхования, объем принятой страховой ответственности, сумму выплат, расходы на ведение дела, оценку выполнения плана; 2) показатели страховой статистики.

Основным недостатком является отсутствие комплексного подхода к анализу, позволяющему сделать вывод об эффективности деятельности подразделения с учетом этапов жизненного цикла ее развития и стратегии развития головной страховой организации.

В зависимости от этапа жизненного цикла организации и этапа продвижения страхового продукта на рынок перед страховщиком могут стоять разные главные цели развития. Выбор цели – один из наиболее ответственных этапов в процессе выработки и принятия управленческих решений. Прибыль занимает важное место в системе целеполагания, однако эффективность управления определяется не только размером полученной прибыли. Так, например, на стадии внедрения на рынок главной целью является обеспечение конкурентных преимуществ; на стадии роста – первоначально максимизация объема продаж страховых услуг, а далее – максимизация темпов роста выручки; на стадии зрелости – максимизация рыночной стоимости организации.

На уровне региональных страховых организаций, которые не формируют итоговой бухгалтерской отчетности важными являются такие стадии организации страховой деятельности как заключение, ведение и исполнение договора страхования. Эффективная реализация данных стадий зависит от качества управления следующими показателями: уровень убыточности страховых сумм, норма убыточности, доля расходов на ведение дела в общей сумме полученных взносов, коэффициент тяжести страховых событий. В соответствии с поставленными целями развития страховой компании устанавливается диапазон допустимых значений указанных показателей. На уровне региональных подразделений страховой компании должен осуществляться качественный контроль за изменением значений данных показателей. Для этого, прежде всего, необходимо усовершенствовать подходы к анализу деятельности региональных страховых компаний, которые не имеют итоговой бухгалтерской отчетности.

С этой целью необходимо внедрить в деятельность страховых организаций усовершенствованное методическое обеспечение анализа деятельности представительств и подразделений страховых организаций. Речь идет о двух направлениях развития анализа деятельности структурных подразделений страховых организаций.

Первое направление включает сопоставление изменений темпов роста таких показателей как: сумма полученных страховых взносов, (ТРВз); оплаченные убытки (ТРВ); количество заключенных договоров страхования (ТРН); количество выплат (ТРМ); объем принятой страховой ответственности (ТРСн); расходы на ведение дела (ТРРВД). По своему экономическому содержанию данные показатели являются факториальными признаками формирования уровня убыточности страховых сумм, нормы убыточности, доли расходов на ведение дела в общей сумме полученных взносов, коэффициента тяжести страховых событий. Эффективной можно назвать такую деятельность по управлению, которая приводит к наиболее динамичному темпу роста значений показателей, которые обеспечивают формирование входящих денежных потоков организации. Однако, как было указано выше, в зависимости от поставленной це-

ли развития могут наблюдаться отклонения от оптимальных соотношений.

Второе направление включает разработку жестко детерминированных многофакторных моделей формирования показателей: уровень убыточности страховых сумм [3]; норма убыточности; доля расходов на ведение дела в общей сумме полученных взносов; коэффициент тяжести страховых событий. Факториальные признаки моделей определяются на основе выявленной корреляционной взаимосвязи между результативными показателями и определяющими их признаками. Данное методическое обеспечение должно быть интегрировано в общую систему управления эффективностью деятельности страховой организации [4].

В данной статье рассмотрим многофакторную модель формирования показателя «норма убыточности». Норма убыточности определяется как отношение суммы полученных выплат к сумме полученных взносов. Страховой взнос является основной статьей доходов по страховым операциям. В современной экономической литературе существуют различные определения страховой премии (взноса). Согласно белорусскому страховому законодательству, страховой взнос – сумма денежных средств, подлежащая уплате страхователем страховщику за страхование. Основной статьей затрат по страховым операциям являются страховые выплаты. В Республике Беларусь данный показатель составляет примерно 70% от общей суммы полученных взносов [5; 6]. Максимальный размер страховой выплаты зависит от объема принятой страховой ответственности (страховой суммы). На формирование показателя «норма убыточности» могут оказывать различные факторы, которые в том числе зависят от политика управления деятельностью страховой организацией на конкретном этапе ее развития (расширение уровня охвата страхового поля, увеличение объема принятой страховой ответственности, плановые показатели по количеству заключенных договоров страхования и среднему размеру страхового взноса).

С учетом указанных особенностей, а также выявленных взаимосвязей формирования показателей представим разработанную многофакторную жестко детерминированную модель нормы убыточности:

$$N_u = \frac{\frac{Q}{S_n} \times \frac{S_n}{n}}{\frac{P}{Q} \times \frac{Q}{m} \times \frac{m}{n}} = \frac{Y_y \times \bar{S}_n}{K_{pq} \times \bar{Q} \times d}, \quad (1)$$

где Q – сумма выплат; S_n – страховая сумма (объем принятой страховой ответственности); n – количество заключенных договоров страхования; P – сумма полученных взносов; m – количество выплат; Y_y – уровень убыточности страховых сумм; \bar{S}_n – средняя страховая сумма (средний объем принятой страховой ответственности); K_{pq} – коэффициент соотношения суммы полученных взносов к сумме выплат; \bar{Q} – средняя сумма выплат; d – доля пострадавших объектов.

Как видно из представленной формулы она позволяет оценить влияние факторов первого и второго порядка, оказывающих наибольшее влияние на формирование нормы убыточности. Отметим, что данная модель может применяться как по отдельным видам страхования, так и по отрасли (личное, имущественное страхование, страхование ответственности), в целом по подразделе-

нию страховой организации. И как было указано выше, модель интегрируется в общую систему управления деятельностью страховой организацией.

Кроме этого на уровне структурных подразделений страховых организаций необходимо внедрить соответствующее информационное и математическое обеспечение, позволяющее рассчитывать такие виды прибыли страховщика как: 1) прибыль от снижения (сокращения) убыточности [7; 8, с. 122; 9]; 2) прибыль от экономии управленческих расходов [7]. Показатели «уровень убыточности страховых сумм», «расходы на ведение дела» являются структурными элементами страхового тарифа. Для того чтобы определить прибыль, сформированную за счет элементов страхового тарифа необходимо от плановых показателей отнять фактические значения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Банк В. Р., Банк С. В., Тараскина А. В. Финансовый анализ : учеб. пособие. М. : Проспект, 2006. 344 с.
2. Алексеева А. И. и др. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности : учеб. пособие. М. : Финансы и статистика, 2006. 672 с.
3. Вериго А. В. Исследование показателей, оказывающих влияние на формирование убыточности страховой суммы // Математическое моделирование в экономике, страховании и управлении рисками : сб. материалов междунар. молодеж. науч.-практ. конф. Саратов, 2013. С. 227–231.
4. Вериго А. В. Методика анализа и прогнозирования показателей прибыльности (убыточности) в зависимости от уровня капитализации и структуры источников финансовых ресурсов страховой организации // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. Д. Экон. и юрид. науки. 2018. № 14. С. 76–87.
5. Вериго А. В. Совершенствование учетно-аналитического обеспечения страховых выплат по видам страхования иным, чем страхование жизни // Інституційні трансформації сучасної економіки: виклики, проблеми, перспективи : зб. наук. пр. Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. Харків. 2017. С. 107–108.
6. Вериго А. В. Расходы от страховой деятельности по страхованию иному, чем страхование жизни: теория и практика белорусского страхового рынка // Страхование в эпоху цифровой экономики: проблемы и перспективы : сб. тр. XIX Междунар. науч.-практ. конф. Йошкар-Ола. 2018. Т. 1. С. 202–207.
7. Ефимов С. Л. Экономика и страхование : энцикл. слов. М. : Церих-ПЭЛ, 1996. 525 с.
8. Зайцева М. А., Литвинова Л. Н. и др. Страхование дело : учеб. пособие. Минск : Беларус. гос. экон. ун-т, 2001. 286 с.
9. Юлдашев Р. Т. Страховой бизнес : словарь-справочник. М. : Анкил, 2005. 832 с.

АНАЛИЗ ФИНАНСОВЫХ РИСКОВ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

С. С. Голубева

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: golubevass@mail.ru

В статье проводится изучение финансовых рисков, представлена их классификация. На примере компании нефтегазовой отрасли проводится изучение основных рисков. Результаты анализа рисков позволили разработать мероприятия по их минимизации.

ANALYSIS OF FINANCIAL RISKS OF RUSSIAN ENTERPRISES

S. S. Golubeva

The article examines financial risks, presents their classification. Based on the example of a company in the oil and gas industry, a study of the main risks is carried out. The results of the risk analysis made it possible to develop measures to minimize them.

Постоянные изменения в мировой и отечественной экономике требуют от предприятий использовать инструментарий риск-менеджмента для стабильного функционирования и развития. Результаты изучения опыта российских организаций демонстрируют актуальность создания и внедрения системы риск-менеджмента для повышения финансовой устойчивости предприятия [1].

Практически каждое управленческое решение сопровождается тем или иным риском, так как не всегда лица принимающие решения обладают полной и достаточной информацией. Кроме того, принятие управленческих решений сталкивается зачастую с противоборствующими тенденциями. Поэтому бизнесу необходимо внедрение комплекса мероприятий по предупреждению и минимизации уровня риска. В частности, для формирования эффективной системы риск-менеджмента требуются подготовленные специалисты в сфере управления рисками [1, 2].

В условиях мирового финансового кризиса и пандемии коронавируса предпринимательская деятельность особенно подвержена финансовым рискам (инфляционные и дефляционные, валютные, риск ликвидности, риск упущенной выгоды, риск снижения доходов, риск прямых финансовых потерь, процентные, кредитные, биржевые) (рис. 1) [3, 4, 5].

Финансовые риски являются одними из основных видов рисков и связаны с возможным невыполнением своих финансовых обязательств компанией в связи с обесцениванием инвестиционного финансового портфеля ввиду колебания валютных курсов, инфляцией и повышением цен на материальные ресурсы [6, 7].

Далее рассмотрим более подробно финансовые риски предприятий неф-

тегазодобывающей отрасли. Эффективность деятельности компаний нефтегазодобывающей отрасли связана во многом с достоверностью предвидения самим предприятием дальних и ближних перспектив развития и анализом возможных рисков. Из-за неопределенности или отсутствия точных данных о характеристиках разрабатываемого месторождения, колебаниях цен на материальные ресурсы наступают ситуации риска. Это актуализирует исследования, которые направлены на разработку мер по минимизации рисков нефтегазодобывающих компаний [7, 8].

Классификацию финансовых рисков можно представить следующим образом.

Финансовые риски:

- Валютные,
 - Трансляционные,
 - Операционные,
 - Экономические,
- Инвестиционные,
 - Инфляционные,
 - Системные,
 - Селективные,
 - Риск ликвидности,
 - Кредитные,
 - Региональные,
 - Отраслевые,
 - Риски предприятия,
 - Инновационные,

Деятельность нефтегазовых предприятий связана со следующими рисками: санкции против РФ со стороны некоторых стран, снижение спроса и потребления нефти и газа, нестабильность рынка, нестабильность политической и социальной обстановки, государственное регулирование отрасли, изменение таможенных и валютных режимов, изменения в налоговом законодательстве РФ, изменение валютных курсов, процентных ставок, темп инфляции, сокращение объема добычи нефти/газа, изменение цен на услуги по транспортировке нефти (газа), несвоевременное исполнение обязательств контрагентами, отказы и поломка оборудования, сокращение капитальных вложений в объекты транспортировки нефти и газа, географические (климатические) условия, изменения в экологических нормах и требованиях, которые связаны с загрязнением внешней среды [2].

Далее рассмотрим более подробно риски предприятий нефтегазовой отрасли на примере ПАО «Саратовский НПЗ».

Открытое акционерное общество «Саратовский нефтеперерабатывающий завод» (ПАО «Саратовский НПЗ») – это одно из старейших в России предприятий по переработке и производству продуктов из нефти.

В настоящее время предприятие занимается переработкой нефти и углеводородного сырья, производством нефти и нефтепродуктов, в том числе това-

ров народного потребления, их реализацией (в том числе экспорт).

Для подробного анализа рисков ПАО «Саратовский НПЗ» использовался разработанный автором специализированный опросный лист. Респондентами являлись сотрудники предприятия. В результате обработки опросных листов были выявлены опасности и угрозы компании, представленные в таблице.

Ранжирование рисков по наиболее существенным видам

Риски	Значения рисков в баллах	Ранжирование рисков по наиболее существенным видам
Снижение спроса и цен на нефть	24,4	1
Снижение качества продукции (несоответствие государственным/межгосударственным стандартам)	22,2	2
Конкуренция на рынке нефтепродуктов	19,1	3
Несвоевременное исполнение обязательств контрагентами	15,2	4
Повышение цен на сырье/материалы	10,1	5
Изменения в экологических нормах и требованиях	9,0	6
Итого	100	-

Как видно из таблицы наиболее существенными рисками для компании являются: снижение спроса и цен на нефть, снижение качества продукции (несоответствие государственным/межгосударственным стандартам), конкуренция на рынке нефтепродуктов.

С целью снижения уровня указанных в таблице рисков необходимо регулярно, на постоянной основе заниматься изучением рынка нефти/нефтепродуктов, поэтому предлагаем сформировать новую службу в организации, а именно: службу риск-менеджмента (см. рисунок).

Предлагаемая служба управления риском помимо изучения рынка будет заниматься разработкой и планированием организационно-технических мероприятий по снижению рисков, проводить их калькуляцию и экономическое обоснование [3, 4, 5].

Таким образом, вопросы риск-менеджмента для российских предприятий в целом, и нефтегазовых компаний в частности, имеют большую значимость, поскольку формирование эффективной системы управления рисками, позволяет не только разрабатывать альтернативные варианты хозяйствования, но и обеспечивает снижение себестоимости продукции и повышение прибыли компании. Создание системы управления рисками на предприятии предполагает организационные мероприятия, то есть создание специальной организационной структуры – службы риск-менеджмента для непрерывного научного обоснования и отслеживания текущих процессов в компании, оценки и прогнозирования изменений [6, 7, 8].



Организационная структура службы риск-менеджмента

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Golubeva S. S., Glushkova J. O., Pakhomova A. V., Slavnetskova L. V., Bashirzade R. R. Peculiarities of building of the risk management system of an industrial enterprise // *International Business Management*. 2015. Т. 9. № 5. С. 756-761.
2. Кот А. Д. Управление рисками при эксплуатации нефтегазовых объектов : монография / А. Д. Кот, А. П. Шмидт. Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. 64 с.
3. Пахомова А. Голубева С., Шеховцева Е. Управление финансовыми рисками в процессе координации потоков промышленных предприятий // *РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция*. 2012. № 4. С. 413-420.
4. Голубева С. С., Рзаева Л. Р. Особенности формирования системы риск-менеджмента предприятия // *Бизнес и стратегии*. 2016. № 3 (04). С. 26-30.
5. Голубева С. С., Голубниченко М. В. О методах управления рисками российских предприятий // *Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками: материалы VIII Междунар. Молод. Науч.-практич. конф.* 2019. С. 131-135.
6. Голубева С. С., Рзаева Л. Р. Особенности формирования системы риск-менеджмента предприятия // *Бизнес и стратегии*. 2016. № 3 (04). С. 26-30.
7. Балаш В. А., Балаш О. С. Моделирование операционного риска методом Монте-карло // *Стратегия развития страховой деятельности в РФ: первые итоги, проблемы, перспективы: сб. материалов XVI Междунар. науч.-практич. конф.* 2015. С. 303-304.

8. Балаш О. С., Стальмахова А. А., Стальмахова О. Ю. Некоторые подходы к моделированию операционного риска // Математическое моделирование в экономике, страховании и управлении рисками: сб. материалов IV Междунар. молодеж. науч.-практич. конф.: в 2-х томах. Саратов, 2015. С. 11-14.

РИСКИ ИПОТЕЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ В РОССИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Е. А. Ермакова, М. А. Орлова, А. Р. Вишнякова

*Саратовский государственный технический
университет им. Ю. А. Гагарина, Россия*

E-mail: eae13@mail.ru, orlova_maria1998@mail.ru, yagufr13@mail.ru

По мнению авторов статьи, современные проблемы рынка ипотечного кредитования обусловлены ухудшением экономической ситуации в стране под воздействием экономических и политических санкций, а также существенных экономических последствий пандемии COVID-19. Авторы отмечают, что анализ современного этапа развития системы ипотечного кредитования в России, позволяет судить об увеличении кредитных рисков в системе ипотечного кредитования. Доля проблемных ипотечных кредитов растет по причине не восстановившихся реальных располагаемых доходов населения и ажиотажной природы выданных в 2021 году ипотечных кредитов, при этом 7% ипотечных кредитов оплачено средствами потребительского кредита, что увеличивает кредитные риски национальной банковской системы. Реализация программ льготного ипотечного кредитования, способствовала увеличению цен на первичном и вторичном рынке жилья, а также увеличению долговой нагрузки домохозяйств, что увеличивает кредитные риски национальной банковской системы в целом. Сделан вывод о том, что мониторинг уровня долговой нагрузки домохозяйств, который в настоящее время находится на своем историческом максимуме, является одним из приоритетных направлений развития национального кредитного рынка.

RISKS OF MORTGAGE LENDING IN RUSSIA AT THE PRESENT STAGE

E. A. Ermakova, M. A. Orlova, A. R. Vishnyakova

According to the authors of the article, the current problems of the mortgage lending market are due to the deterioration of the economic situation in the country under the influence of economic and political sanctions, as well as the significant economic consequences of the COVID-19 pandemic. The authors note that the analysis of the current stage of development of the mortgage lending system in Russia makes it possible to judge the increase in credit risks in the mortgage lending system. The share of problem mortgage loans is growing due to the unrecovered real disposable income of the population and the hectic nature of mortgage loans issued in 2021, while 7% of mortgage loans were paid for with consumer loans, which increases the credit risks of the national banking system. prices on the primary and secondary housing market, as well as an increase in the debt burden of households, which increases the credit risks of the national banking system as a whole. It is concluded that monitoring the level of household debt burden, which is currently at its historical maximum, is one of the priority areas for the development of the national credit market.

Жилищный вопрос для каждого российского домохозяйства был актуальным во все времена и остается таким на современном этапе. Вопрос о приобретении собственного жилья, является одним из самых важных в жизни каждого человека. Но, не каждое домохозяйство в России имеет в наличии необходимую для приобретения квартиры или дома сумму денежных средств, поэтому все чаще и чаще российские граждане прибегают к ипотечному кредитованию,

обеспечивая тем самым рост этого сегмента кредитного рынка и, соответственно, увеличивая кредитные риски в целом [1].

В современном мире колоссально распространилась практика приобретения жилья посредством ипотечного кредитования. Особенно это характерно для развитых стран, которым присущ высокий уровень функционирования системы финансовых посредников, которые, в свою очередь, обеспечивают полноценное и эффективное ипотечное кредитование граждан [2].

Рационально выстроенная система ипотечного кредитования в стране способствует как увеличению благосостояния граждан, так и эффективности функционирования национальной банковской системы, ее стабильности и финансовой устойчивости. Однако, это возможно в случае, если существенным образом не увеличивается долговая нагрузка населения и тем самым не увеличиваются кредитные риски банковской системы [3].

Анализ современного этапа развития системы ипотечного кредитования в России, основанный на официальных данных Центрального банка Российской Федерации, позволяет судить о том, что за период с 2018-2020 гг. показатели динамики выдачи ипотечных кредитов в РФ не претерпели существенных изменений (таблица).

Динамика выдачи ипотечных кредитов в Российской Федерации [4]

Показатели	2018	2019	2020
Количество кредитов, ед.	1 012 064	856 427	1 086 939
Объем выдачи, млн руб.	1 753 294	1 472 254	2 021 398
Средневзвешенная ставка, %	13,17	11,54	9,79
Средняя сумма кредита, млн руб.	1,73	1,72	1,86
Средневзвешенный срок, мес.	177,9	184,6	187,5

Так, за период 2018-2020 гг. средняя сумма ипотечного кредита увеличилась с 1,73 до 1,86 млн. рублей; средневзвешенная ставка снизилась с 13,3 до 9,8%. Но, начиная с 2020 года, в России стали заметны существенные темпы роста рынка ипотечного кредитования, во многом обусловленные введением в апреле 2020 года программ льготной ипотеки: уже в конце 2020 года годовые темпы ее роста превысили 20% и сохранялись на высоком уровне в I–II кварталах 2021 года банковский портфель ипотечных кредитов вырос с 6,2% на конец 2018 года до 8,7% ВВП на начало 2021 года [4].

Заметим, что одна из программ льготного ипотечного кредитования, введенная в апреле 2020 года, предполагала выдачу ипотечного кредита под 6,5% годовых для приобретения квартиры в новом доме для семьи с одним ребенком, рожденным, начиная с 2018г. Но, следует отметить, также и то, что Правительством РФ были разработаны и действуют и иные льготные программы, в том числе согласно Постановлениям Правительства РФ №1609 от 07.12.2019, №1567 от 30.11.2019, №1170 от 07.09.2019, №1711 от 30.12.2017, №370 от 15.05.2008, также внесшие свой вклад в развитие национальной экономики и рынка кредитования в той или иной степени.

Одним из результатов бурного распространения льготной ипотеки в Рос-

сии стало существенное увеличение спроса на на первичном рынке жилья, что в свою очередь, привело к значительному увеличению цен на на первичном рынке жилья (в конце II квартала 2021 года их уровень превышал показатели предыдущего года на на 21,2% [4]), а в некоторых регионах России цены на недвижимость выросли в 1,5 раза [5].

Отметим, что с апреля по декабрь 2020 года рост стоимости жилья (на 25,7% в Москве и на 10,5% в целом по России) произошел не только на первичном рынке, но и жилье существенно подорожало на вторичном рынке недвижимости (на 7,9% в Москве и на 9,2% в целом по России за аналогичный период). Подобное увеличение стоимости жилья, в свою очередь, привело к увеличению среднего срока ипотечного кредитования на 2,2 года и теперь он составляет более 20 лет, так как такой срок позволяет в более комфортном режиме заемщикам исполнять свои графики погашения кредитных обязательств [5].

Полагаем, это обстоятельство, а также повышение ключевой ставки ЦБ России до 7,5% будет ограничивать эффективность мер государственной поддержки, и, соответственно, способствовать снижению спроса со стороны населения на ипотечные кредиты. Изначально внедрение льготной ипотеки для новостроек рассматривалось Правительством России как универсальное антикризисное решение, призванное помочь состоянию национальной экономики, ухудшившемуся под влиянием экономических и политических санкций, введенных коалицией западных стран против России, а также нового финансово-экономического кризиса, спровоцированного пандемией COVID-19, который также оказал влияние на все отрасли экономики России [6].

Соответственно, такая мера господдержки была призвана поддержать не только финансовые институты, обеспечивающие функционирование рынка ипотечного кредитования и граждан, испытывающих потребность в приобретении жилья, но и отрасли экономики, связанные со строительством жилья. Однако уже в четвертом квартале 2020 года эта стимулирующая мера поддержки экономики обернулась увеличением долговой нагрузки домохозяйств ввиду роста цен на недвижимость, а также существенным снижением реальных доходов населения в 2020 г., в том числе по причине растущей безработицы, вызванной «коронавирусным» кризисом [7].

Известно, что, ускоренный рост кредитования, способствует накоплению банками кредитных рисков, что может привести к росту уязвимости банковского сектора и финансовой стабильности [3]. К кредитным рискам банковской системы традиционно относят следующие [8]:

- нестабильная экономическая ситуация в стране. Зачастую ипотечно-жилищный кредит выдается по залог имущества на длительный срок, так как в период финансовой нестабильности банкам необходимы гарантии. Но также и заемщики нуждаются в стабильных доходах и работе, чтобы осуществлять своевременные платежи и не потерять свою недвижимость;

- инфляция. Несмотря на то, что государство различными методами сдерживает инфляцию и официально отмечается ее низкий уровень, величина ставки рефинансирования и ключевой ставки существенным образом влияет на

способность привлечения и обслуживания ипотечных кредитов;

- высокие ставки ипотечного кредитования. Большую роль для заемщика при выборе банка, для того, чтобы взять ипотеку играет именно ставка ипотечного кредита и ввиду не самого благоприятного состояния банковской системы страны, банки минимизируют свои риски и перестраховываются, повышая ставки по кредитам, а также вводя штрафные санкции за неуплату и долги;

- монополизация рынка. Во многих регионах Российской Федерации присутствует монополизация на как на строительном рынке, а также в банковском сегменте, не исключая сотрудничество в некотором соговоре со строительными компаниями, направленным на завышение стоимости жилья или услуг по привлечению обслуживанию ипотечного кредита;

- миграционная политика. В мегаполисах жизнь более активна, динамична и выше по уровню. Миграция населения систематизируется, так как люди стремятся к наибольшей стабильности и большим возможностям для жизни. Это приводит к увеличению спроса на жилье и, как следствие, к увеличению стоимости квартир, увеличению стоимости ипотечного кредитования;

- недостаточное количество социальных программ. Положительной чертой является то, что правительство активно участвует в экономической защите заемщиков, выделяя субсидированные кредиты отдельным категориям участников для снижения ставок по ипотечным кредитам, но недостатки этой меры заключаются в ограниченном круге участников или опосредованном увеличении стоимости жилья под воздействием увеличения спроса на рынке. Также к негативным сторонам социальной ипотеки относят: значительное количество подтверждающих документов, жесткие условия для участия, недостаточно большой список лиц, попадающих в социальные программы [9].

Перспективой развития жилищной ипотеки является поддержание ипотечного кредитования в динамичном состоянии постоянного совершенствования с помощью таких рычагов воздействия как: повышение материального благосостояния граждан, рост доходов; улучшение уровня жизни населения в целом; уменьшение разницы материального достатка в целом по стране [10].

Но, несмотря, на возможные риски системы ипотечного кредитования современный этап развития характеризуется значительным ростом объемов данного сегмента кредитного рынка в России, чему существенным образом способствуют государственные программы льготной ипотеки. Так, если в 2018 году средневзвешенные ставки по договорам ипотечного кредитования составляли порядка 9,85%, а в 2019-м – 10,56%, то в 2021 году средневзвешенная ставка по ипотечному кредитованию стала существенно привлекательнее для заемщиков, снизившись к 1 октября 2021 года до 7,73%, (хотя этот показатель и вырос с 7,36% на 1 января 2021 года). За десять месяцев 2021 года российскими банками было выдано ипотечных кредитов на сумму 4,6 трлн рублей, что на 35% превышает показатель января-октября 2020 года и на 4,5% – за весь 2020 г. При этом эксперты отечественного финансового рынка ожидают рост до 5,8 трлн рублей объемов рынка ипотечного кредитования к концу 2021 года [11].

При этом следует отметить, что сегмент ипотечного кредитования явля-

ется самым «качественным» сегментом российского кредитного рынка, потому что доля проблемных кредитов на нем не превышает 1%. Так, по состоянию на 1 октября 2021 года каждый 10 кредит, выданный банком физическому лицу, является проблемным, то есть не обслуживались в течение 90 и более дней. В абсолютном значении более 7,1 млн кредитов находится на данный период в стадии дефолта. Объем просроченной кредитной задолженности приближается к 1 трлн рублей, составив в октябре 2021 года 970 млрд рублей! Но если говорить о структуре этой просроченной задолженности, то следует отметить, что на ипотечное кредитование приходится, лишь, 0,5%, в то время, как: на кредиты наличными приходится 60% этой задолженности, на кредитные карты – 37% и на автокредитование – 1,5% [11, 12].

С начала 2021 года уровень кредитной нагрузки россиян (рассчитывается как отношение среднего объема задолженности к среднему годовому доходу на домохозяйство), вырос с 27% до 35%, то есть, в среднем третья часть доходов российских домохозяйств идет на обслуживание кредитных обязательств. Сейчас в среднем по стране на одного заемщика приходится 2,1 кредита.

Такому повышению долговой нагрузки, по мнению экспертов кредитного рынка, способствовало увеличение среднего размера во всех сегментах кредитного рынка, в том числе, в сегменте ипотечного кредитования. Так, по итогам первого полугодия 2021 года средняя сумма ипотечного кредита составила 3,25 млн рублей, что является историческим максимумом. По сравнению с началом года этот показатель вырос на 16,9%, а за год — на 31,0%. Лидерами по размеру среднего ипотечного кредита среди 30 регионов с наибольшим объемом выдачи в июне стали Москва (7,1 млн рублей), Подмосковье (5,12 млн рублей), Санкт-Петербург (4,51 млн рублей), а также Приморский край (4,05 млн рублей) и Тульская область (3,34 млн рублей).

Следует отметить, что долговая нагрузка россиян в целом (включая и потребительское кредитование, и ипотеку, и кредиты под залог автомобилей), находится на низком уровне относительно других стран и по величине рынка потребительского кредитования (включая ипотеку) относительно ВВП Россия относится к группе стран с низким уровнем долга (14,3% на 1 января 2019 г.) [4].

Тем не менее, увеличение долговой нагрузки домохозяйств, характерное для современного этапа развития российской экономики не может рассматриваться как положительный фактор. Так как достаточно широкое распространение получила ситуация, когда заемщик имеет сразу несколько видов кредитных продуктов [4], или же граждане берут краткосрочные потребительские кредиты для того, чтобы полученные финансовые ресурсы внести в качестве первоначального взноса по ипотечному договору. Сочетание ипотечного кредита с другими типами кредитов может приводить к повышенной долговой нагрузке заемщиков, соответственно негативно влиять на уровень закрединности населения [13, 14].

По прогнозам аналитиков рынка ипотечного кредитования доля проблемных кредитов может существенно возрасти на годовом временном интервале, по причине, во-первых, еще не восстановившихся реальных располагаемых до-

ходов населения и, во-вторых, ажиотажной природы выданных в 2021 году ипотечных кредитов. Рост закредитованности россиян также свидетельствуют о наличии у населения финансовых сложностей. Кроме того, по оценкам АКРА, в настоящее время первоначальный взнос по не менее 7% ипотечных ссуд прямо или косвенно был оплачен средствами потребительского кредита, что свидетельствует о повышении кредитного риска в ближайшей перспективе [5].

Наибольшие кредитные риски для национальной банковской системы несут собой ипотечные кредиты с первоначальным взносом, оплаченным кредитными средствами и не превышающим 20% стоимости приобретаемого жилья.

При этом доля наиболее качественных кредитов, со взносом более 50%, имеет тенденцию к росту и составляет 17% всех выдач. До финансово-экономического кризиса, спровоцированного пандемией COVID-19 такого уровня не наблюдалось.

В настоящее время ипотечные кредиты выдаются на срок около 20 лет под фиксированную ставку. В среднем ипотечные кредиты погашаются за 7–8 лет, банки рискуют столкнуться с процентным риском и в течение меньшего периода (по ожиданиям АКРА это может случиться уже в 2022–2023 годах) [5].

Также следует отметить риск возвращения высоких ставок в российском сегменте ипотечного кредитования: на современном этапе на фоне роста инфляции ключевая ставка Банка России повышена до 7,5%.

С целью снижения рисков ипотечного кредитования ЦБ РФ на современном этапе ведет переговоры с банковским сообществом, нацеленные на снижение срока ипотечного кредитования, с тем, чтобы он не превышал 20 лет. Но, в условиях роста цен на недвижимость вынужденное ограничение максимального срока ипотечного кредита двадцатью годами возможно только за счет увеличения первоначального взноса. На фоне снижения реальных располагаемых доходов населения увеличение первоначального взноса может подстегнуть использование потребительских кредитов, что станет фактором дальнейшего роста долговой нагрузки населения. При этом, по данным Банка России, коэффициент обслуживания долга (отношение платежей по кредитам к совокупной величине располагаемых денежных доходов населения) составляет рекордные 11,9%.

Так же следует отметить, что двадцатилетний период времени является слишком рискованным для достоверного прогнозирования ставок по ипотечному кредитованию. В случае резкого повышения процентных ставок кредитные организации будут защищены от процентного риска, но кредитный риск - риск неисполнения обязательств по ипотечным кредитам, может существенно возрасти, увеличив тем самым объем проблемных ипотечных кредитов в целом.

Потенциал снижения стоимости жилой недвижимости в любом случае остается ограниченным по причинам высокой заинтересованности населения в улучшении жилищных условий и спроса на недвижимость в инвестиционных целях. Кроме того, рост цен на жилье носит не только спекулятивный характер, но и обусловлен увеличением себестоимости строительства. Помимо снижения объема ипотечных выдач и коррекции стоимости жилья в третьем квартале 2021 года, АКРА ожидает роста ставок по ипотечным ссудам до уровня 9–9,5%

к концу текущего года ввиду прогнозируемого удорожания стоимости фондирования и окончания срока действия льготной ипотеки в регионах с наиболее емким рынком жилого строительства. На современном этапе доля банков, объем ипотечного портфеля которых превышает 75% капитала, составляет 56% активов кредитного рынка [5].

По этой причине мониторинг уровня долговой нагрузки домохозяйств, который в настоящее время находится на своем историческом максимуме, является одним из приоритетных направлений национального кредитного рынка.

Таким образом, разрешение проблем ипотечного кредитования – это важнейшая задача для государства, так как она затрагивает различные стороны жизни населения, а также влияет на комплексное развитие страны и совершенствование управления системы управления рисками национальной банковской системы в целом.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ (проект НШ-2781.2012.2) и РФФИ (проект 12-07-00057).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Якунин С. В., Якунина А. В., Семернина Ю. В. Дефляционные риски в российской финансовой системе // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2018. № 2 (71). С. 169-173.
2. Якунин С. В., Семернина Ю. В. Финансовые рынки : учеб. пособие / С. В. Якунин, Ю. В. Семернина. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2021. 108 с.
3. Якунина А. В. Финансовая система и финансовая стабильность // Казанская наука. 2011. № 11. С. 178.
4. Банк России [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cbr.ru> (дата обращения: 11.10.2021).
5. Аналитическое кредитное рейтинговое агентство (АКРА). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.acra-ratings.ru/research/2547/> (дата обращения 11.10.2021).
6. Семернина Ю. В., Ермакова Е. А., Дудина Е. С. Факторы, влияющие на эффективность функционирования предприятий оборонно-промышленного комплекса РФ // Новая индустриализация России: экономика – наука – человек : сб. науч. тр. VIII Уральских научных чтений профессоров и докторантов общественных наук. 2021. С.162-168.
7. Семернина Ю. В., Дудина Е. С., Блюдников С. А. Современная архитектура рисков потребительского кредитования населения // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками : материалы IX Междун. науч.-практич. конф. 2020. Вып. 5. С. 181-186.
8. Лаврушин О. И. Роль кредита и модернизация деятельности банков в сфере кредитования: монография; М. : Кнорус, 2019. 179 с.
9. Литвинова С. А. Ипотечное кредитование: учебное пособие / Москва : Директ-Медиа, 2018. 182 с.
10. Моисеев В. А., Прокофьев К. Ю. Ипотечное жилищное кредитование в Российской Федерации: понятие, тенденции, проблемы и пути решения // Финансы и кредит. 2019. № 1. С. 45-59.
11. Ассоциация российских банков (АРБ). [Электронный ресурс]. URL: <https://arb.ru> (дата обращения: 11.10.2021).
12. Семернина Ю. В., Коробов Е. А., Мартынова А. В. Накопительный компонент системы пенсионного страхования в России: использование иностранного опыта // В сборнике: Стратегия развития страховой деятельности в РФ: первые итоги, проблемы, перспективы.

Материалы XVI Междунар. науч.-практич. конф. 2015. С. 460-464.

13. Семернина Ю. В., Дудина Е. С., Блюдников С. А. Композиционные элементы за-кредитованности россиян в период преодоления последствий пандемии / Защита прав потребителей финансовых услуг: проблемы взаимодействия органов публичной власти: сборник научных трудов по материалам Междунар. науч.-практич. конф. 2021. С. 129-140.

14. Коробов Е. А., Романова Е. В. Механизм пенсионной системы как движущий фактор роста потребления в России // В сборнике: Математическое моделирование в экономике, страховании и управлении рисками. Сборник материалов IV Междунар. молодеж. науч.-практич. конф.: в 2-х томах. Т. 2. 2015. С. 125-132.

ФИНАНСОВЫЕ РЕАЛИИ В УСЛОВИЯХ РОССИЙСКОЙ ПАНДЕМИИ

И. Э. Жадан

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия
E-mail: inga645@bk.ru*

В научной статье рассмотрены финансовое поведение общества в условиях российской пандемии. Основные подходы связаны с финансовой инфраструктурой. К основным направлениям следует относить: улучшение медицинской сферы в стране, снижение социального и имущественного неравенства, стабилизация дохода населения.

FINANCIAL REALITIES IN THE CONTEXT OF THE RUSSIAN PANDEMIC

I. E. Zhadan

The scientific article examines the financial behavior of society in the conditions of the Russian pandemic. The main approaches are related to financial infrastructure. The main directions should include: improvement of the medical sphere in the country, reduction of social and property inequality, stabilization of income of the population.

Мы живем в эпоху самого сильного тренда, который быстро и очень эффективно меняет глобальную картину мира. Под «самым сильным трендом» угадывается коронавирус. В рамках выживания необходимо поддерживать эффективную занятость. Достижение ее возможно посредством применения патентной системы налогообложения для самозанятых граждан за счет организации общественных работ и опережающего профессионального обучения в сфере занятости населения. [1. С.57].

Для обеспечения роста реальных доходов населения, восстановления занятости и спроса увеличены прямые выплаты на детей, пособия по безработице до уровня МРОТ – 12 тыс. руб., а также предложены новые инициативы: реализация с 1 января 2021 г. нового порядка «прямых выплат» по больничным листам; предоставление возможности перевода государственных и муниципальных служащих на дистанционную форму работы.

Также вводятся некоторые виды налогов. с 1 января 2021 года меняется ставка налога на доходы физических лиц с 13% до 15% для тех, кто зарабатывает свыше 5 млн. рублей в год. Доходы от вкладов в банках облагаются НДФЛ по ставке 13%. Вводится налог на самозанятых на всей территории Российской Федерации.

Следует обратить внимание на антимонопольные меры, направленные на прямое регулирование тарифов на услуги естественных монополий, особенно в регионах Дальнего Востока, где завышение тарифов препятствует развитию бизнеса и снижает покупательную способность. Эти меры также являются ин-

ституциональными инструментами, направленными на поддержку и защиту национальных экономических интересов.

Пандемия изменила не только экономическую ситуацию в мире, но и поведение людей. Все большее значение приобретают благотворительные и волонтерские акции – любая помощь нуждающимся и пострадавшим от кризиса. С первых дней пандемического кризиса Общероссийское общественное движение «Волонтеры-медики», Ассоциация волонтерских центров и Общероссийский народный фронт запустили Всероссийскую акцию. Мы Вместе и открыли горячую линию адресной поддержки.

Следует отметить, что пострадали от пандемии коронавируса страны с достаточно высокими национальными расходами на здравоохранение: Италия (вложила в отрасль в 2019 году, по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), 8,9% ВВП), Испания (9%), США (17,1%), Франция (11,5%), Великобритания (9,8%) и Россия-5,3%. [2.].

В перспективе увеличение расходов на медицину до уровня 10% ВВП вполне реально, так как здравоохранение – ключевой вопрос национальной безопасности и безопасности каждого гражданина, как мы сейчас убедились.

Таким образом, в последнее время наметились следующие тенденции:

- снижение номинальной и реальной заработной платы, рост безработицы;
- изменение структуры потребления, значительное увеличение доли затрат на продукты питания и оплату коммунальных услуг;
- снижение уровня сбережений.

В целом меняются жизненные приоритеты, ценности и образ жизни населения.

По нашему мнению, повышению реальных доходов населения и поддержке занятости должно способствовать создание социального казначейства, которое будет предоставлять социальную поддержку и содействовать занятости населения.

В ходе многочисленных проверок Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека выявляет несоблюдение требований по энергетической ценности, органолептическим и другим показателям, наличие зараженной продукции, наличие запрещенных веществ в продукции (листерии, свинец, тетрациклин, сальмонеллез, хлорамфеникол и кадмий). Это не только угроза экономической безопасности, но и угроза здоровью населения. Так, запрет распространяется на многие виды алкогольной продукции, ряд кондитерских изделий и некоторые виды мясных продуктов.

На наш взгляд, следует продолжать тщательную работу в данном направлении, дальнейшая «чистка» российского рынка от недоброкачественной продукции просто необходима. Причем это не продукты первой необходимости, а по овощам, фруктам, молочным и мясным продуктам необходимо увеличивать собственное производство.

Госзакупки, в том числе связанные с пандемией стали главным источником роста фармацевтического рынка в 2020 году. Драйвером роста стали по-

ставки в госсектор – закупки лекарств больницами. Этот сегмент в первое полугодие 2020 года вырос на 39%, до 157 млрд. рублей. Динамика коммерческого сектора (поставки в аптечную розницу) составила 14%, до 558 млрд рублей. Продажи в сегменте льготного лекарственного обеспечения снизились на 5%, до 143 млрд. рублей. [1. С.57].

Пандемия COVID-19 обнажила проблемы в системе здравоохранения. Так, финансовые условия многих медицинских организаций к началу эпидемии не позволили регионам самостоятельно решать задачи, связанные с борьбой с короновирусной инфекцией. Правительство Российской Федерации направило 46,7 млрд руб. на доплаты медикам и другим специалистам, задействованным в борьбе с пандемией, 10 млрд руб. на закупку оборудования, 10,7 млрд руб. на строительство и оснащение новых инфекционных центров в 15 регионах страны, 5,2 млрд руб. на покупку машин скорой помощи в регионах.

Короновирус ускорил финансовые вложения в отрасль, многие направления закупок совпадают с планировавшимися в рамках национального проекта «Здравоохранение».

Россия первая в мире изобрела вакцину от COVID-19. Которая на данный момент уже прошла все испытания и в 2021 году планируется ее массовое производство. Российская вакцина «Sputnik V» занимает седьмое место в рейтинге с заказами на 537,4 миллиона доз. В целом система прошла проверку пандемией, несмотря на рост заболеваемости вирусом, в стране наблюдается низкий уровень смертности от COVID-19. В будущем жизнеспособность системы здравоохранения требует кардинальных изменений в управлении и финансировании отрасли. [3.].

Справедливости ради отметим, что к масштабам проблемы COVID-19 оказалась не готова ни одна система здравоохранения мира, но российская система на данный момент оказалась более эффективной.

Сфере здравоохранения нужны на наш взгляд, «рывковые» а не «прорывные» технологии, которые могут изменить в лучшую сторону систему здравоохранения.

Следует заметить, что три важных фактора определили характер и продолжительность спада в 2020 году и затруднили его прогнозирование:

- 1 фактор - мировая эпидемия COVID-19;
- 2 фактор - отраслевая структура экономики;
- 3 фактор - волатильность обменного курса.

В современных реалиях пандемия коронавируса изменила бизнес полностью.

Сложившаяся ситуация на сегодняшний день в нашей стране вынуждает компании разрабатывать новые рыночные стратегии, для повышения своей конкурентоспособности на рынке. России нужно найти ту область, в которой она сильна, по сравнению со своими конкурентами, и придумать как это можно использовать на внутренних и внешних рынках.

Многие российские компании, добились с помощью инновационных продуктов видного или даже доминирующего положения в мире в сфере «высоких

технологий».

Вполне очевидно: отрасли, которые находятся сегодня на острие импортозамещения, будут расти опережающими темпами.

Потенциалом импортозамещения обладают следующие отрасли: фармацевтическая промышленность; сельское хозяйство; предприятия военной промышленности.

В рамках реализации политики экспортно-ориентированного роста, в отличие от политики импортозамещения, внимание акцентируется на создании конкурентоспособного товара. При этом происходит распределение ресурсов между отраслями, но не исключено внутриотраслевое перераспределение.

Особенностью России является то, что накопленные госрезервы используются для поддержки отечественных производителей, которые в условиях санкций и пандемического кризиса снижают ранее заданный импортной продукцией уровень качества. Но если подойти к этому вопросу с прагматической точки зрения, то можно отметить, что неразумно тратить экономические ресурсы на поддержание производства той продукции, которая, возможно, после отмены санкций потеряет конкурентоспособность.

Возможность выхода российских компаний на внешний рынок может в определенной степени гарантировать выживаемость конкурентоспособным проектам, а в рамках проводимой в настоящее время политики ЦБ РФ плавающего валютного курса может быть обеспечена ценовая конкурентоспособность.

Также необходимо понимать и осознавать тот факт, что импортозамещение – это модель развития, догоняющая. При этом его цель – выйти на уровень выше, чем у конкурентов. При условии реализации элементов политики импортозамещения и за счет защиты отечественного производителя не допускается стагнация в отрасли. При этом также важно осознавать невозможность простого копирования необходимых производств, также необходимо развивать собственные инновационные технологии. Следует отметить, что большая часть – программы импортозамещения и создания аналогов, которые уже существуют. Так, к примеру, из 1384 разработок уникальными являются 181 единица, это всего лишь 13%.

Можно выделить огромное количество причин, вызывающих возникновение экономико-правовых. К основным причинам можно отнести неблагоприятный инвестиционный климат, неустойчивость финансового состояния большинства предприятий, возрастание инфляционных процессов, а также другие проблемы, которые связаны с финансовой нестабильностью в обществе. Нельзя не отметить, что в процессе решения этих проблем Российская Федерация плодотворно осуществила ряд коренных изменений во многих сферах общества. [4]

В современной ситуации основными направлениями является обеспечения макроэкономической стабильности, сущность которой это проведение Правительством Российской Федерации сбалансированной бюджетной политики, регулирование инфляции, наличие золотовалютных резервов, а также стабилизационного фонда Российской Федерации.

Для жизни граждан, необходимо обеспечить каждого субъекта Российской Федерации, доступность жилья, продуктов питания и медикаментов, а также достойную оплату труда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Жадан И. Э., Мамаева Л. Н.* Влияние кибербезопасности на национальную безопасность России // В сборнике: Цифровизация таможенных отношений в ЕАЭС: перспективы развития, проблемы, решения. Сборник науч. трудов по материалам X Междун. Науч.-практич. конф. 2019. С. 56-60.

2. Финансово-экономические кризисы последних десятилетий и их влияние на экономику России // Прайм. [Электронный ресурс]. URL: <https://1prime.ru/science/20190402/829858467.html> (дата обращения: 01.10.2021).

3. Страшен не вирус, а кризис. Как пандемия и обвал рубля отразятся на российской экономике // Правмир. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pravmir.ru/strashen-ne-virus-a-krizis-kak-pandemiya-i-obval-rublya-otrazyatsya-na-rossijskoj-ekonomike/> (дата обращения: 01.10.2021).

4. План первоочередных мероприятий по обеспечению устойчивого развития экономики в условиях ухудшения ситуации в связи с распространением новой коронавирусной инфекции // Минэкономразвитие РФ. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.economy.gov.ru/material/news/> (дата обращения: 01.10.2021).

РИСКИ САНАЦИИ В БАНКОВСКОМ СЕКТОРЕ: ПОНЯТИЕ И ОЦЕНКА

Л. В. Ильина, Ю. Е. Копченко

Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина, Россия
E-mail: iliyna2011@yandex.ru, jk-sar@yandex.ru

Статья посвящена исследованию современных механизмов финансового оздоровления коммерческих банков в аспекте рисков санации, которые несет инвестор в процессе реализации санационных процедур. Формализовав факторы возникновения риска санации, авторы работы дают характеристику риску санации и формам его проявления. Заключительным этапом исследования является формулировка подходов к количественной оценке величины финансовых потерь инвестора в результате осуществления мер по финансовому оздоровлению проблемного банка.

RISKS OF STAGNATION IN THE BANKING SECTOR: CONCEPT AND EVALUATION

L. V. Ilyina, Yu. E. Kopychenko

The article is devoted to the study of modern mechanisms of financial recovery of commercial banks in the aspect of the risks of rehabilitation that the investor bears in the process of implementing rehabilitation procedures. Having formalized the factors of the risk of rehabilitation, the authors of the work characterize the risk of rehabilitation and the forms of its manifestation. The final stage of the study is the formulation of approaches to quantifying the amount of financial losses of an investor as a result of the implementation of measures for the financial recovery of a troubled bank.

Проблема разработки национальной модели санации банков России в настоящее время приобретает особую актуальность. Это обусловлено сменой парадигмы финансового оздоровления банков, базирующейся на принципиально новом механизме финансового обеспечения санационных процедур [1, с. 151-155]. Основным мотивом, руководствуясь которым Банк России пересмотрел подходы к механизму санации банков, по нашему мнению, является минимизация санационных рисков, реализация которых негативно сказывалась как на финансовом состоянии банка-санатора, так и устойчивости банковского сектора в целом.

С научной точки зрения риск санации ассоциируется с риском инвестиций или описывается через формы их проявления на практике. Недостаточная разработанность понятия санационного риска затрудняет разработку методологии оценки риска, а в дальнейшем - анализ эффективности санационных процедур. В силу этого исследование вопроса об оценке риска санации целесообразно начать с разработки подходов к его трактовке.

Финансовое оздоровление банка - комплекс внутренних (реализуемых самим банком) и внешних (реализуемых внешним инвестором) мер, направленных

ных на улучшение финансового положения кредитной организации, которые позволяют избежать ее банкротства и прекращения деятельности в связи с отзывом лицензии на право осуществления банковских операций. Санация банка с участием внешнего инвестора - одна из мер по финансовому оздоровлению банка с целью выхода из кризисного состояния и создания условий для дальнейшего развития [2, с. 116-117].

Участие в санации внешнего инвестора, выполняющего одновременно функции антикризисного риск-менеджера и кредитора, свидетельствует о наличии у него риска понесения потерь, когда реализуемые мероприятия окажутся неэффективными, а вложенные средства не будут возвращены или объем предоставленного финансирования будет недостаточен для создания условий, обеспечивающих окупаемость вложенных средств в перспективе.

К числу факторов, которые обуславливают риск понесения потерь внешним инвестором (риск санации), относятся:

- неверная оценка стоимости активов и обязательств на момент принятия решения об участии в санации. Переоцененные активы требуют больших затрат на формирование резервов на покрытие их обесценения, что приводит к структурным дисбалансам, усиливает проблемы ликвидности и влечет за собой необходимость дополнительного финансирования, в том числе и докапитализации (риск-*due diligence*);

- интеграционные процессы с банком, находящемся в стрессовой ситуации, требуют значительных административных и финансовых затрат на внедрение эффективных систем управления рисками и внутреннего контроля с целью укрепления рыночной позиции и обеспечения способности объединенного банка устойчиво генерировать доходы (риск интеграции);

- различия в бизнес-моделях проблемного банка и банка-инвестора. Реорганизация проблемного банка в форме присоединения к банку-инвестору, открывая широкие перспективы быстрого завоевания рыночной ниши в определенном сегменте рынка банковских услуг, влечет за собой рост операционных проблем, вызванных отсутствием опыта работы в новой области и значительными затратами на удержание клиентов и предотвращение панического оттока средств клиентов (операционный риск);

- конфликт интересов, который возникает ввиду переноса наиболее рискованных операций на баланс санлируемого банка в силу предоставленных им регуляторных преференций. Рост крупных кредитных рисков на балансе санлируемого банка оказывает негативное влияние на консолидированные показатели банка-санатора и требует дополнительного наращивания собственного капитала для их покрытия (комплаенс-риск);

- ошибки, допущенные менеджментом банка-санатора в постановке целей финансового оздоровления проблемного банка. Прямые и косвенные затраты, которые должен нести инвестор в процессе санации, могут превысить ожидаемый синергетический эффект от ее реализации, что неизбежно отразится на финансовом положении санатора, его финансовой устойчивости и возможности завершить санационные процедуры.

Множественность факторов возникновения риска санации и разнообразие форм его проявления позволяет говорить о нем как о комплексном риске, который в самом общем виде представляет собой риск понесения потерь в следствии неспособности инвестора финансировать санационные процедуры в проблемном банке в размере, обеспечивающем перспективы дальнейшего развития банка.

Идентификация риска санации предполагает его оценку. Вопрос о количественном измерении рисков санации лежит в плоскости концептуальных подходов к построению национальной модели санации банковских институтов и напрямую связан с методологией оценки целесообразности и эффективности санационных процедур.

Сравнительный анализ механизмов санации, используемых в российской практике, приведен в таблице.

Сравнительный анализ механизмов санации российских банков [3]

Элементы механизма санации	«Кредитный механизм»	Механизм прямого участия Банка России
Период функционирования	2008 - 2017 годы	С 2017 года по настоящее время
Санатор	Агентство по страхованию вкладов, осуществляющее поиск инвестора	ООО "Управляющая компания Фонда консолидации банковского сектора" от имени Банка России
Финансовое обеспечение санационных процедур	Кредиты Банка России, предоставленные санируемому банку сроком на 10 лет под 0,51% годовых и инвестору сроком на 6 лет под 6,01% через АСВ	Приобретение Банком России акций (долей в уставном капитале), предоставление кредитов, размещение депозитов за счет денежных средств, составляющих Фонд консолидации банковского сектора
Результат санации	Присоединение санируемого банка к банку-санатору	Продажа банка на рыночных условиях, реорганизация банка путем присоединения к другим санируемым банкам, создание нового специализированного банка с государственным участием
Количество санируемых банков	51 банк, в отношении 33 банков санационные процедуры завершены	10 банков, в отношении 7 банков санационные процедуры завершены
Объем средств, направленных на санацию по состоянию на 1 января 2021 года	1 066,5 млрд руб.	Всего - 2 444,7 млрд руб., в том числе: на приобретение акций - 697,3 млрд руб.; на предоставление средств в депозиты - 1 743,5 млрд руб.; на приобретение паев ЗПИФ комбинированный "Специальный" - 3,9 млрд руб.

В модели санации, основанной на кредитном механизме обеспечения санационных процедур, решение о целесообразности санации банков с участием Агентства по страхованию вкладов (АСВ) принималось на основании комплекса критериев, основным среди которых был показатель соотношения размера финансовых проблем, которые нужно компенсировать для восстановления фи-

нансовой устойчивости банка, и страховой ответственности АСВ.

Величина финансовых проблем, подлежащих компенсации через АСВ, определялась в соответствии с методикой, регламентированной Указанием Банка России от 30 июня 2015 года №3707-У "О методике оценки представителями Банка России и государственной корпорации "Агентство по страхованию вкладов" достаточности имущества банка для осуществления урегулирования его обязательств". Ее суть заключалась в переоценке активов и обязательств банка в соответствии с мнением регулятора о вероятности их взыскания или утраты [4, с. 46-47]. Таким образом величина риска санации в данном случае определялась величиной ожидаемых потерь средств, вложенных инвестором на осуществление санационных процедур, которая может быть исчислена по формуле:

$$EL = \sum_n^i (A_i - P_i) - \sum_n^i (O_i \pm K_i),$$

где: EL - будущие ожидаемые затраты на санацию; A_i - i -й актив банка; P_i - величина резерва на возможные потери по i -му активу; O_i - i -ое балансовое и внебалансовое обязательство банка; K_i - величина корректировки обязательства.

Величина ожидаемых инвестором потерь, которая оценена на момент принятия решения о санации, должна быть скорректирована на сумму потерь неожиданных, которые могут возникнуть при реализации факторов риска, описанных ранее.

В новой модели санации банков с участием Банка России принятие решения о финансовом оздоровлении кредитной организации базируется на критерии сравнительной эффективности объема средств Банка России, необходимых для восстановления показателей финансового состояния банка до эталонных значений, установленных обязательными экономическими нормативами, и величины ущерба экономике в случае реализации сценария банкротства банка.

Моделирование Банком России сценария банкротства трех банков, принятых на санацию за счет средств Фонда консолидации банковского сектора в 2017 году (Банк "ФК Открытие», ПАО "Бинбанк", ПАО "Промсвязьбанк") показало, что использование 1 456,2 млрд руб. на финансовое оздоровление кредитных организаций позволило предотвратить прямые (потери непосредственных кредиторов банка) и косвенные (потери кредиторов непосредственных кредиторов) потери экономических субъектов в размере не менее 2 594,6 млрд рублей.

Принимая во внимание, что основным результатом санации является продажа банка на рыночных условиях ожидаемые потери санатора могут быть рассчитаны по формуле:

$$PC = (DK + PKL) - (BP + Pr),$$

где: PC - риск санации; DK - величина средств, выделенных на докапитализацию банка; PKL - величина средств, выделенных на поддержание краткосрочной ликвидности банка; BP - ожидаемая выручка от продажи банка в соответствии с прогнозируемой рыночной конъюнктурой; Pr - прибыль банка на момент заключения сделки о продаже банка, подлежащая перечислению Банку России.

В силу отсутствия достаточного объема статистических данных о результатах санации российских банков за счет средств Фонда консолидации банковского сектора в виду незначительного срока функционирования этой санационной модели, оценить последствия реализации риска санации на практике достаточно трудно. Вместе с тем, в октябре 2021 года Банк России сообщил о завершении сделки по продаже 100% акций санируемого "Азиатско-Тихоокеанского Банка" (АО) в результате торгов. Затраты Банка России на докапитализацию банка в рамках процедур финансового оздоровления, начатых в апреле 2018 года, составили 9,0 млрд. руб. и были компенсированы новым инвестором в размере 14,0 млрд. рублей. Кроме этого, Банк России ожидает перечисления новым собственником части чистой прибыли банка за 9 месяцев 2021 года [5]. Приведенный пример успешного завершения процедур санации банка с участием Банка России к настоящему времени является единственным и свидетельствует о правильной оценке рисков санации, которые полностью покрыты.

К настоящему моменту известны и другие примеры, когда риски санации реализованы и сопровождаются реальными потерями Банка России. Речь идет о проблемных и непрофильных активах Банка "ФК Открытие", ПАО "Бинбанк" и ПАО "Промсвязьбанк", находящихся на санации, на сумму 2, 4 трлн руб., которые были профинансированы Банком России и переданы ПАО "Траст", преобразованному в результате процедур финансового оздоровления в специализированный банк "токсичных" активов. По оценкам Банка России реальными ко взысканию являются только 40,2% активов на общую сумму 965 млрд руб., прямые потери Банка России от реализации риска санации в виду невозможности взыскания долгов с бывших собственников санируемых банков исчисляются суммой в 1,4 трлн рублей [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богомолов С. М., Ильина Л. В., Копченко Ю. Е. Консолидация банковского сектора России: причины и последствия // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2019. № 3 (77). С. 151-155.
2. Кинаш А. Э. Базовые проблемы и перспективные направления развития института санации коммерческих банков в национальной экономике // Вопросы управления. 2019. № 5 (60). С. 116-117.
3. Годовой отчет Банка России за 2020 год. [Электронный ресурс]. URL: http://www.cbr.ru/collection/collection/file/32268/ar_2020.pdf (дата обращения: 08.10.2021).
4. Копченко Ю. Е. Структурные проблемы Российской банковской системы // Саратовской области - 80 лет: история, опыт развития, перспективы роста : Сборник научных трудов по итогам Междун. Науч.-практич. конф.: в 3-х частях. 2016. С. 45-47.
5. ТОО "Pioneer Capital Invest" стал владельцем "Азиатско-Тихоокеанского Банка". Пресс-релиз Банка России. - 5 октября 2021 года. [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/press/pr/?file=05102021_115500SELLCO05102021_115315.htm (дата обращения: 10.10.2021).
6. ЦБ оценил потери от санации проблемных банков. - РБК. 6 августа 2019 года. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rbc.ru/finances/06/08/2019/5d4911aa9a7947fa9e28c534> (дата обращения: 10.10.2021).

МОНЕТИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ COVID-19

М. А. Индустриев¹, Т. И. Солодкая²

¹*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия*

²*Саратовский архитектурно-строительный колледж, Россия*

E-mail: maksind@yandex.ru, solti2005ta@gmail.com

Проведено исследование влияния увеличения объемов денежной массы на экономический рост в США в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции. На основе анализа статистических данных показано, что повышение монетизации экономики выступает важным инструментом стимулирования экономического роста в США. Однако рекордное увеличение темпов роста денежной эмиссии в США в условиях пандемии Covid-19 ведет к реализации инфляционных рисков как в американской, так и в мировой экономике. Высоковероятным последствием ускорения инфляции и сокращения объемов стимулирующих программ может стать снижение темпов экономического роста в среднесрочной перспективе.

MONETIZATION AND ECONOMIC GROWTH UNDER CONDITIONS OF THE COVID-19 PANDEMIC

M. A. Industriev, T. I. Solodkaya

A research was conducted on the impact of increasing the volume of money supply on economic growth in the U.S. under the conditions of a pandemic of a new coronavirus infection. Based on the analysis of statistical data, it shown that an increase in monetization of the economy is an important tool for stimulating economic growth in the United States. However, the record increase in the growth rate of monetary issue in the U.S. under the conditions of the Covid-19 pandemic leads to the realization of inflation risks in both the U.S. and global economies. A highly probable consequence of accelerating inflation and reducing the volume of stimulus programs could be a decline in economic growth in the medium term.

Одним из главных и наиболее интересных вопросов, связанных с исследованием экономического роста, выступает выявление факторов, влияющих на темпы роста разных стран. На сегодняшний день данной проблематике посвящено большое количество научных работ, опубликованных как зарубежными, так и отечественными авторами.

Тем не менее, проблема анализа факторов, оказывающих влияние на динамику экономических процессов, продолжает оставаться актуальной. Во многом это связано с тем, что во всех сферах жизнедеятельности человека непрерывно происходят изменения, которые ведут за собой, в том числе, и изменения в действиях экономических субъектов. Наиболее масштабные изменения ведут к необходимости осуществления экономическими субъектами тех действий, которые не имели аналогов ранее.

Примером таких масштабных изменений может выступать пандемия коронавирусной инфекции. В частности, если до 2020 года, экономисты изучали кризисные явления, связанные преимущественно с экономическими процесса-

ми, то в данном случае определяющей предпосылкой к кризису стала чрезвычайная ситуация в сфере общественного здравоохранения. Распространение вируса COVID-19 привело к тому, что мировая экономика столкнулась с такими нестандартными вызовами, как введение ограничений на передвижения людей, вынужденная приостановка производств и процесса оказания услуг, глобальное нарушение логистических цепочек, многократное сокращение объемов пассажирских перевозок и международного туризма. Данные события оказали существенное влияние на динамику экономического роста по всему миру [1]. Так, по оценкам Всемирного банка, в 2020 году глобальный ВВП сократился на 3,4% - рекордный уровень с середины прошлого столетия [2]. При этом в ряде отраслей экономики падение составило несколько десятков процентов.

В сложившихся условиях органы государственной власти и финансовые регуляторы по всему миру активно внедряют мероприятия по поддержке населения и бизнеса. При этом некоторые из мер являются абсолютно беспрецедентными. Так, в 2020 году власти Гонконга предоставили всем совершеннолетним гражданам единовременную выплату в размере 10000 гонконгских долларов (эквивалентно 1280 долларам США) [3]. Единовременные выплаты своим гражданам также осуществили власти Австралии, Японии и других государств. Наиболее масштабная раздача денежных средств была осуществлена в США – в 2020 году каждый совершеннолетний гражданин с годовым доходом менее 75000\$ получил по 1800\$ (двумя траншами по 1200 и 600 долларов соответственно), а в 2021 году на аналогичных условиях была произведена еще одна выплата – 1400 долларов [4].

Выплата единовременной материальной помощи гражданам стала лишь одной из множества мер, которые входили в пакеты стимулирования восстановления экономического роста в условиях продолжающейся пандемии коронавирусной инфекции. Для финансирования мер по поддержке экономики развитыми странами производилась и продолжает производиться крупномасштабная денежная эмиссия. К примеру, согласно официальным статистическим данным ФРС США, более четверти всех американских долларов, находящихся в обращении, были эмитированы в период с начала 2020 года [5].

Высокие темпы денежной эмиссии зафиксированы и в Евроне. Рост денежной эмиссии наряду с продолжающимися сбоями в цепочках поставок уже привели к рекордным показателям инфляции в развитых странах: в США уровень инфляции впервые за тридцать лет превысил 5%, а в Евросоюзе темп роста цен к октябрю 2021 года ускорился с 0,3% до 4,1% [6]. На сегодняшний день возрастание темпов инфляции стало одной из актуальных проблем, обсуждаемых в публикациях ведущих экспертов-экономистов. Одни опасаются, что центральным банкам не удастся сдержать ускорение инфляционных процессов [7], другие, в свою очередь, отмечают риски замедления темпов экономического роста и возможного возникновения нового экономического кризиса в связи с сокращением объемов финансирования программ по поддержке экономики [8].

Целью данной работы является оценка возможного влияния рекордного увеличения денежной массы в США на экономический рост американской и

мировой экономик.

Авторами использовались статистические данные, представленные на сайтах Федеральной резервной системы [5] и Бюро экономического анализа США [9]. Количество наблюдений в выборке составило 244 (квартальные наблюдения за 1960-2020 годы).

В модель включены следующие факторы, и введены обозначения:

GDP – реальный ВВП, млрд. долларов;

INVEST – объем инвестиций в основной капитал, млрд. долларов;

M2 – объем денежной массы, млрд. долларов;

INF – уровень инфляции (в %).

Данные по показателям GDP, INVEST, M2 представлены в постоянных ценах 1960 года.

На рис. 1 изображены временные зависимости ВВП, объема инвестиций и денежной массы за период 1960-2020 годов. Хорошо видно, что изменение показателей происходят в унисон друг с другом, однако для доказательства наличия долговременной корреляции необходимо проведение тестирования на коинтеграцию временных рядов.

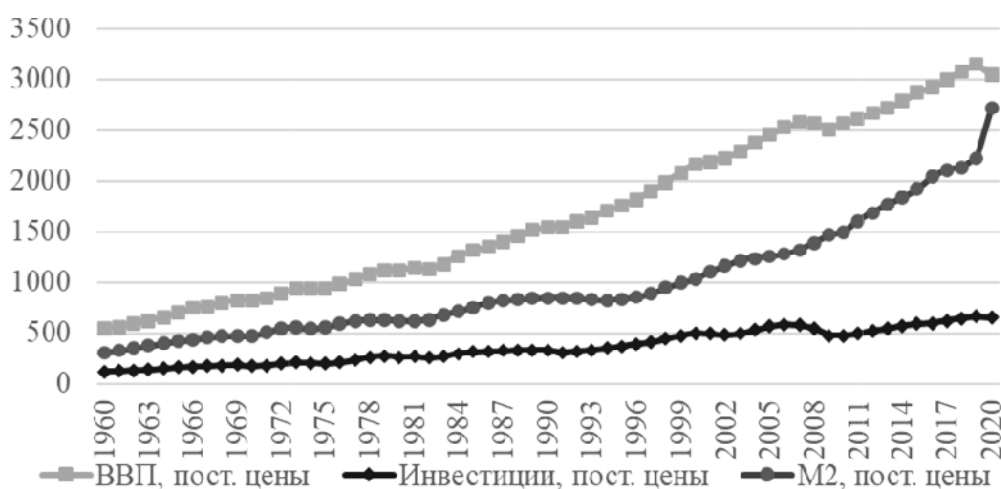


Рис. 1. Динамика ВВП, инвестиций и денежной массы в США в ценах 1960 года (млрд. долларов США)

Для расчетов и моделирования использовался современный эконометрический пакет Gretl. Применена эконометрическая методология, включающая тестирование на стационарность, определение степени интеграции ($I=1$); тесты на коинтеграцию (подтверждение наличия коинтеграционного соотношения); анализ коинтеграционного соотношения, тестирование на причинность и реакцию на шоки с помощью векторной модели коррекции ошибок VECM.

На основе теста Ингла–Грэнджера установлена коинтеграция исследуемых нестационарных временных рядов: ВВП, объема объема инвестиций в основной капитал, уровня инфляции, объема денежной массы.

Обнаружена статистически значимая зависимость ВВП от указанных факторов и получено следующее коинтеграционное соотношение:

$$\widehat{GDP} = 0,4232 \cdot M2 + 1,521 \cdot INVEST + 33,29 \cdot INF$$

Исправленный коэффициент детерминации равен 0,583, следовательно, коинтеграционное уравнение объясняет 58,3% вариации реального ВВП.

Все коэффициенты регрессии представлены в стандартизированном виде, что позволяет оценить степень их воздействия на ВВП США. Согласно полученной модели, увеличение уровня инвестиций на единицу приводит к увеличению ВВП на 1,52 единиц, в то время как прирост объемов денежной массы вызывает рост реального ВВП на 0,42 единиц. Подобная динамика говорит о том, что увеличение инвестиций в реальный сектор экономики окажет более значимое влияние на экономический рост, чем аналогичное увеличение объемов денежной массы.

Наряду с этим следует отметить, что согласно модели, прирост инфляции также оказывает положительное влияние на величину реального ВВП США. Графическое отображение взаимосвязи темпов прироста ВВП США и инфляции представлено на рис. 2.

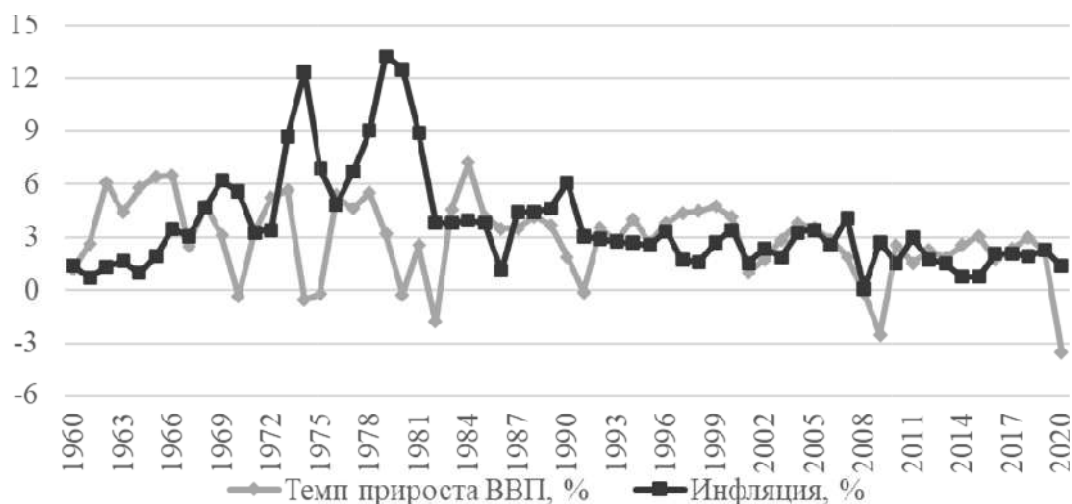


Рис. 2. Сопоставление темпов прироста реального ВВП и инфляции в США

Однако следует иметь в виду, что влияние инфляции на экономический рост имеет не статичный, а постоянно меняющийся и в значительной степени непредсказуемый характер. На сегодняшний день инфляция в 1-2% (до 5%) рассматривается как желательный для экономики уровень роста цен, позволяющий стимулировать спрос и соответственно развитие экономики в целом [10, с. 9].

В свою очередь, повышение волатильности и/или темпа роста цен ведет к обратному эффекту: в данном случае инфляция оказывает серьезное негативное влияние, усиливая неопределенность экономической среды. Когда невозможно прогнозировать с достаточной степенью точности будущие цены на товары и услуги, предприниматели не могут заранее оценить прибыли и убытки от новых (особенно долгосрочных) инвестиций, поэтому они пытаются свести риски к минимуму, ограничивая свою активность обычными текущими операциями [11, с. 11].

Данный тезис находит подтверждение в динамике экономического роста

в США (рис. 2). Резкое возрастание инфляции (1973-1975, 1979-1981 гг.) с небольшим запозданием приводило к замедлению экономического роста в американской экономике.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что выражаемые исследователями и экспертами опасения по поводу возможного замедления экономического роста на фоне ускорения инфляции не являются беспочвенными. Во многом благодаря беспрецедентному росту денежной эмиссии развитым странам, в том числе и США, удалось восстановить деловую активность и увеличить темпы экономического роста. Однако «обратной стороной медали» является появление новых дисбалансов экономического развития, последствиями которых в среднесрочной перспективе может стать возникновение нового экономического кризиса. В числе причин данного явления можно рассматривать и выход инфляции из-под контроля финансовых регуляторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солодкая Т. И., Индустриев М. А. Межстрановые сопоставления безработицы и экономического роста в условиях пандемии COVID-19 // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2021. Т. 21. Вып. 1. С. 30-37.
2. The World Bank [Электронный ресурс]. URL: <http://databank.worldbank.org/> (дата обращения: 24.10.2021).
3. Hong Kong is giving 7 million people \$1,200 in cash to boost its recession-hit economy // CNN Business [Электронный ресурс]. URL: <https://edition.cnn.com/2020/02/26/economy/hong-kong-budget-2020-economy/index.html> (дата обращения: 25.10.2021).
4. Байден подписал новый пакет мер стимулирования экономики на \$1,9 трлн // ТАСС [Электронный ресурс]. URL: <https://tass.ru/ekonomika/10886167> (дата обращения: 28.10.2021).
5. Money Stock Measures - H.6 Release // The Federal Reserve. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.federalreserve.gov/releases/h6/> (дата обращения: 29.10.2021).
6. Eurozone Consumer Price Index (CPI) YoY // Investing.com [Электронный ресурс]. URL: <https://www.investing.com/economic-calendar/cpi-68> (дата обращения: 30.10.2021).
7. Борьба с ростом цен в Америке не умеют: почему США не удается взять рекордную инфляцию под контроль // Gazeta.ru [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gazeta.ru/business/2021/10/15/14098333.shtml> (дата обращения: 01.11.2021).
8. В ожидании шторма: когда наступит мировой финансовый кризис // Новые известия [Электронный ресурс]. URL: <https://newizv.ru/article/general/06-10-2021/v-ozhidanii-shtorma-kogda-nastupit-mirovoy-finansovyj-krizis> (дата обращения: 01.11.2021).
9. BEA Data // Bureau of Economic Analysis: U.S. Department of Commerce [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bea.gov/data> (дата обращения: 31.10.2021).
10. Регулирование инфляции в условиях социально-экономических дисбалансов / Отв. ред. А.В. Кузнецов. М. : ИМЭМО РАН, 2017. 328 с.
11. Кудрин А. Инфляция: российские и мировые тенденции // Вопросы экономики. 2007. № 10. С. 4-26.

ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ПРОЕКТА ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ С УЧЕТОМ ФАКТОРА СТОИМОСТИ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

А. П. Каширцева

*Московский государственный технический
университет им. Н. Э. Баумана, Россия
E-mail: Akashirtseva@gmail.com*

В статье затронут вопрос взаимодействия и взаимосвязи развития машиностроительной и золотодобывающей отрасли. Описаны основные принципы формирования и оценки бюджетов инвестиционных проектов на ранних стадиях реализации на основании стоимости основного технологического оборудования с применением факторизованной модели оценки затрат. Автор упомянул основные методы расчета стоимостных оценок на основании стандарта ААСЕ №18R-97.

ESTIMATION OF THE PROJECT COST OF A GOLD MINING ENTERPRISE TAKING INTO ACCOUNT THE COST FACTOR OF THE MAIN TECHNOLOGICAL EQUIPMENT

A. P. Kashirtseva

The article touches upon the issue of interaction and interrelation of the development of the machine-building and gold mining industries. The basic principles of forming and evaluating the budgets of investment projects at the early stages of implementation based on the cost of the main technological equipment using a factorized cost estimation model are described. The author mentioned the main methods of calculating cost estimates based on the AACE standard №. 18R-97.

Машиностроительная отрасль занимает лидирующие позиции среди отраслей народного хозяйства, нацеленных на развитие других отраслей таких как энергетическая отрасль, горнодобывающая промышленность (в т. ч. золотодобыча), отрасль сельского хозяйства, химическая промышленность, строительство, транспорт и др.

Горное машиностроение включает в себя достаточно обширную номенклатуру оборудования, что в первую очередь обусловлено большим разнообразием горнотранспортного оборудования, а также уникальными производственными цепочками по переработке и обогащению руды и получению готового продукта [4]. Тренды по производству горного оборудования коррелируют с изменениями в развитии горнодобывающей отрасли и мировым спросом на сырьевые товары [3].

В современных российских условиях золотодобыча – это отрасль промышленности, наиболее полно интегрированная в мировое хозяйство. Можно утверждать, что золотодобыча – это одна передовых отраслей российской промышленности и в плане настоящих результатов, и в плане потенциала развития.

Золотодобывающая отрасль России даже в период негативной конъюнктуры и сложной внешнеэкономической ситуации наращивает объемы добычи, определяя тем самым себе место одной из самых экономически эффективных отраслей национального хозяйства [5].

Основной целью работы золотодобывающего предприятия является получение максимально возможной прибыли и максимизация стоимости бизнеса за счет осуществления производственной деятельности [2].

Устойчивый рост объемов добычи и переработки руд, влечет за собой рост потребности на специализированное оборудование и технику, а усложняющиеся горно-геологические условия отработки месторождений предъявляют к средствам механизации. Для производства золотосодержащего продукта требуется широкий парк оборудования и техники. Зачастую оборудование для предприятий уникальны и их проектирование и выпуск занимает долгое время. Так, например, на Томинском горно-обогатительном комбинате, расположенном в Челябинской области запроектированы уникальные для России максимально энергоэффективными и экологичными мельницы Metso с безредукторным приводом. В Магаданской области на Наталкинском месторождении установлена крупная мельница для переработки золотой руды. Операция по установке оборудования была уникальной, так как одно только кольцо мельницы весит порядка 75 т.

Оборудование для золотодобывающих предприятий отличается надежностью, высокой износостойкостью в условиях повышенного динамического и статического износа, а также длительным сроком эксплуатации. Наиболее выгодно выбирать технологическое оборудование, изготовленное из материалов стойких к коррозии и химически агрессивным средам.

Хотя сама горная промышленность раньше не считалась наукоемкой отраслью, в последние годы производство оборудования для этой отрасли все в большей степени становится инновационным [3]. Здесь необходимо отметить четыре направления:

1. Повышение ответственности предприятий в части воздействия на окружающую среду и экологию;
2. Увеличение размеров и производительности оборудования, а также его удельной мощности;
3. Внедрение авторизованных систем управления горнотранспортным и оборудованием в контуре фабрики;
4. Потребность в реализации модульных решений с возможностью перебазировки комплексов по переработке и обогащению руды.

В ходе отработки месторождений мощность рудных тел снижается, меняется их морфология, увеличивается доля труднообогатимых руд. Изменение указанных параметров требует корректировки и/или обновления технологии получения золота на золотоизвлекательной фабрике. Предприятия ориентируются на увеличение производительности оборудования и минимизацию потерь золота, что в свою очередь связано с повышением производительности основных фондов. Рост производительности основных фондов предприятия золото-

добывающей отрасли может быть достигнут за счет повышения пропускной способности производственных мощностей, снижения внеплановых простоев оборудования, эффективности технического обслуживания и ремонтов. В современных условиях автоматизация управления производством оказывает существенное влияние на рост производительности.

Сегодня производители оборудования уделяют все больше внимания вопросу управления жизненным циклом оборудования, особенно превентивному ремонту для максимизации времени работы и повышению коэффициента использования оборудования, что также оказывает влияние на повышение рентабельности инвестиций. Затраты на содержание оборудования (включая топливо, эксплуатацию, обслуживание, ремонт, и т. п.) в период его эксплуатации могут в два раза превышать стоимость покупки такого оборудования [3].

Проектным институтам, выпускающим проектную документацию по модернизации производства важно не просто модернизировать передел, который является «узким местом», но и оценить как данные изменения окажут влияние на смежные переделы и на инфраструктуру предприятия в целом. Ведь оборудование в одной производственной цепочке должно быть взаимоувязано и соответствовать друг другу по показателям производительности, мощности и уровню извлечения [1].

Стоимость производства оборудования для добычи золота напрямую зависит от его производительности, размеров и производителя оборудования, и срока изготовления и поставки оборудования на площадку. Горное машиностроение России сильно зависит от зарубежных поставщиков горнотранспортного и оборудования для фабрики. В работе [1] выделена тенденция развития мирового рынка, а именно концентрация производства горного оборудования и, в частности, карьерной техники в руках нескольких мировых машиностроительных компаний вследствие их слияния и поглощения, с целью увеличения доли рынка и влияния на отрасль. Так, например финский машиностроительный концерн Metso в 2019 году объединил горнодобывающее подразделение с компанией Outotec, чтобы создать лидера в области технологий производства, оборудования и услуг для горнодобывающей и металлургической промышленности.

В настоящее время золотодобывающие компании проводят конференции между своими поставщиками и подрядчиками. Открытый диалог с рынком повышает эффективность бизнеса всех его участников и способствует раскрытию возможности для развития функции закупки.

Важным фактом является то, что оценка стоимости оборудования может являться базой для формирования инвестиционной стоимости проекта на основании факторизованной модели оценки проекта. Коэффициентный или факторный метод (метод коэффициента оборудования) представляет собой группу методов, когда общую стоимость проекта можно оценить на основании стоимости основного технологического оборудования, с которой коррелируют затраты на труд и материалы.

На первых этапах оценки стоимости проекта стоимостной инженер может

использовать данный метод, который позволяет проводить оценку с ограниченной точностью, но с достаточной степенью достоверности для принятия решения о реализации проекта. Метод использует практические правила, параметрические модели или исторические базы данных для предоставления соответствующих данных о затратах. Его можно использовать, например, для расчета стоимости квадратного метра для здания или стоимости аналогичного оборудования.

Оценка по факторам на ранних стадиях оценки стоимости проекта (технико-экономическое соображение (ТЭС) и технико-экономический расчет (ТЭР)) используется по нескольким причинам, среди которых:

- Масштаб проекта еще полностью не определен;
- Подготовка предварительной оценки занимает много времени и, следовательно, выше бюджет на оценку стоимости;
- Не все инициативы реализуются, поэтому тратить время на оценку проекта, который может быть экономически неэффективным и будет забракован на более поздних этапах оценки, можно считать пустой тратой.

Согласно стандарту Американской ассоциации инженеров-оценщиков (ААСЕ № 18R-97), диапазон точности ТЭС (5 класс оценки) составляет по нижней и верхней границе от -50% до +100%, а диапазон ТЭР (4 класс оценки) точности по нижней и верхней границе от -30% до +50%. [6].

К преимуществам использования оценки по факторам относится быстрый результат и низкая стоимость, а к недостаткам можно отнести широкий диапазон точности, оценка на основе исторических данных.

Оценка, основанная на оборудовании, производится путем учета стоимости отдельных типов технологического оборудования и умножения ее на «коэффициент установки» для получения общих затрат. На практике это оказалось весьма полезным методом, поскольку значительная часть общих расходов по проекту состоит из оборудования. В результате это является основой для многих методов оценки факторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горный вопрос: современная техника и оборудование для предприятий горнопромышленного комплекса // Электронный журнал «Спецтехника и нефтегазовое оборудование». 2018. № 9. [Электронный ресурс]. URL: <https://spec-technika.ru/2018/11/gornyj-vopros-sovremennaja-tehnika-i-oborudovanie-dlja-predpriyatij-gornopromyshlennogo-kompleksa/> (дата обращения: 07.07.2021).

2. Каширцева А. П. Экономико-математическое моделирование влияния факторов внешней и внутренней среды при прогнозировании финансовых результатов золотодобывающего предприятия // Экономика и управление: проблемы, тенденции, перспективы развития: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. 2017.

3. Кондратьев В. Б. Глобальная отрасль горного машиностроения // Горная промышленность. 2018. № 3 (139). С. 26.

4. Справочник. Горное машиностроение. [Электронный ресурс]. URL: https://spravochnick.ru/mashinostroenie/gornoe_mashinostroenie/ (дата обращения 07.07.2021).

5. Тетерин Ю. А. Золотодобывающая промышленность России: тенденции, проблемы

и перспективы развития // Молодой ученый. 2016. № 23 (127). С. 297-301. [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/127/35110/> (дата обращения: 01.07.2021).

6. AACE International recommended practice № 18R-97 «Cost estimate classification system - as applied in engineering, procurement, and construction for the process industries», 2016.

ЗАВИСИМОСТЬ ДИНАМИКИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ДОЛГА РФ ОТ ТРАЕКТОРИИ ПРЕДШЕСТВУЮЩЕГО РАЗВИТИЯ И ВНЕШНИХ «ШОКОВ»

И. В. Комков

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия
E-mail: ivan_komkov@mail.ru*

В рамках статьи постулируется существенность влияния исторически сложившихся условий формирования различных экономических, социальных, политических и иных институтов, на современный уровень их развития в силу высокой значимости для них инерционного фактора. В силу сложности своей внутренней структуры и наличия большого количества внутренних и внешних взаимосвязей институты, обладают значительной «исторической инерцией развития», т.е. они характеризуются ограниченной способностью к значимым трансформационным изменениями на коротких временных интервалах. Оптимальное качество таких институтов обеспечивается в условиях поступательного эволюционного развития и минимально возможном количестве разного рода шоков (теоретически идеальной будет считаться ситуация их полного отсутствия). Тем не менее, новейшая российская экономическая история, напротив, отличалась обилием разнообразных «шоков», причем концептуальным в этом отношении был процесс перехода от плановой к рыночной экономике, сопровождавшийся радикальными институциональными изменениями. В отношении институциональных факторов динамики внутреннего государственного долга можно выделить исторически обусловленные траекторией предшествующего развития институциональные «деформации», среди которых необходимо отметить формирование сегментарной нормативно-правовой базы; нестабильность нефтегазовых доходов государственного бюджета при их высоком удельном весе в его структуре.

DEPENDENCE OF THE DYNAMICS OF THE STATE DEBT OF THE RUSSIAN FEDERATION ON THE TRAJECTORY OF PREVIOUS DEVELOPMENT AND EXTERNAL "SHOCKS"

I. V. Komkov

The article postulates the significance of the influence of the historically established conditions for the formation of various economic, social, political and other institutions on the current level of their development due to the high importance of the inertial factor for them. Due to the complexity of their internal structure and the presence of a large number of internal and external interrelationships, institutions have a significant "historical inertia of development", i.e. they are characterized by a limited capacity for significant transformational changes over short time intervals. The optimal quality of such institutions is ensured in conditions of progressive evolutionary development and the minimum possible number of various kinds of shocks (theoretically, the ideal situation will be considered a situation where they are completely absent). Nevertheless, recent Russian economic history, on the contrary, was distinguished by an abundance of various "shocks", and the process of transition from a planned to a market economy, accompanied by radical institutional changes, was conceptual in this respect. With regard to the institutional factors of the dynamics of domestic public debt, one can distinguish institutional "deformations" historically conditioned by the trajectory of the previous development, among which it is necessary to note the formation of a segmental regulatory framework; instability of oil and gas revenues of the state budget with their high share in its structure.

«Обилие шоков» в российской экономике привело к «деформациям» институциональных факторов динамики государственного долга, которые во многом остаются актуальными вплоть до настоящего времени.

Интересно, что в научных исследованиях по данной тематике траектория предшествующего развития рассматривается специалистами преимущественно с точки зрения управления государственным долгом. Данная проблематика обычно рассматривается либо в контексте международных сравнений и исследования международного опыта, а также анализа реально существующих проблем управления государственным долгом в других странах (подобный подход отмечается в работах Ю.В. Лясниковой [1], И.П. Белозерова [2], Е.Г. Гиндес, И.Н. Буценко [3] и других авторов), либо исключительно в контексте управления российским государственным долгом, который анализируется или применительно ко всей системе управления им (к примеру, данный вопрос исследуется в публикациях О.Н. Паковой, Т.К. Лыковой [4], О.А. Ревзон [5]), или к отдельным уровням управления (этот вопрос анализируется в работах А.Н. Кирюшиной [6], Г.Н. Гужиной, Н.М. Назаршоева [7]).

Проведенный анализ структурно-динамических тенденций внутреннего государственного долга, позволяет сделать вывод о целесообразности использования «кризисного подхода» к анализу формальных и неформальных институциональных факторов его динамики, выделяя 4 кризиса в течение анализируемого периода (кризисы 1998 г., 2008 г., 2104 г. и 2020 г.). В таком контексте кризисы рассматриваются как основные причины «деформации» институциональных факторов в силу того, что именно они приводят к разрушению или очень быстрой трансформации ранее существовавших («докризисных») экономических взаимосвязей, т.е. в конечном счете, провоцируют стрессовые институциональные изменения.

Представляется, что каждый из перечисленных кризисов оказал влияние как на формальные, так и на неформальные факторы динамики внутреннего государственного долга России, однако с позиции каждого отдельно взятого институционального фактора подобное влияние было весьма неравномерным.

Так, если рассматривать зависимость формирования правовых институтов от траектории предшествующего развития, то до кризиса 1998 г. нормативно-правовая база Российской Федерации, регулирующая управление внутренним государственным долгом, находилась в стадии интенсивной, но при этом в значительной степени «стихийной» трансформации. Дело в том, что до 1980-х гг. XX в. СССР придерживался очень консервативной стратегии управления государственным долгом, занимая достаточно редко, строго централизованно и в ограниченных объемах. В рамках такого подхода роль внутреннего государственного долга была не велика, что определило специфику соответствующей нормативно-правовой базы: она была сегментарной, ориентированной на нерегулярное привлечение финансирования и предполагала отсутствие специализированной инфраструктуры. С 1983 г. СССР изменил подход к общей государственной долговой политике: он стал намного активнее занимать на внешнем

рынке, что приводило к росту государственного внешнего долга, при этом радикальных изменений на рынке внутреннего государственного долга не произошло, т.е. действовавшая нормативно-правовая база значимых изменений не пертерпела.

После распада СССР внутренний государственный долг стал интенсивно расти, в частности, если на 1 января 1994 г. он составлял 15,64 млрд. рублей, то на 1 января 1998 г. он достиг уже 490,92 млрд. рублей, т.е. за 5 лет его величина выросла в 31,4 раза. Экспоненциальный рост объема внутреннего государственного долга был обусловлен несбалансированностью денежно-кредитной и бюджетной политики: хронический дефицит государственного бюджета финансировался за счет наращиваемой эмиссии долговых обязательств, что привело к кризису государственного долга 1998 г., при этом курс национальной валюты искусственно (за счет масштабных валютных интервенций со стороны Банка России) поддерживался в достаточно узких границах «валютного коридора». При этом эмиссия внутреннего государственного долга фактически осуществлялась по принципу «латания бюджетных дыр», т.е. приоритетом было привлечение средств в требуемых объемах, а не условия их привлечения. В итоге 1998 г. Правительство объявило о реструктуризации государственного долга по государственным облигациям (ГКО-ОФЗ), которая, во-первых, была объявлена в одностороннем порядке, и, во-вторых, имела принудительный характер, т.е. по государственному долгу был объявлен технический дефолт.

Уже этот кризис в явном виде продемонстрировал сложившиеся «деформации» нормативно-правовой базы, которые со временем только усилились, причем базовой причиной их возникновения представляется безусловное преобладание «ситуативного» подхода при ее формировании. В его рамках принимаемые законодательные акты очень часто носят «запаздывающий характер». В России в большинстве случаев в части управления государственным долгом принимаемые нормативно-правовые акты либо являются «оперативной» реакцией на изменение экономической реальности, либо формально описывают те экономические отношения, которые уже сформированы на практике.

Состояние макроэкономической конъюнктуры, являющееся одним из формальных институциональных факторов динамики внутреннего государственного долга, для российской экономики во многом определяется конъюнктурой рынка энергоносителей (нефти и природного газа).

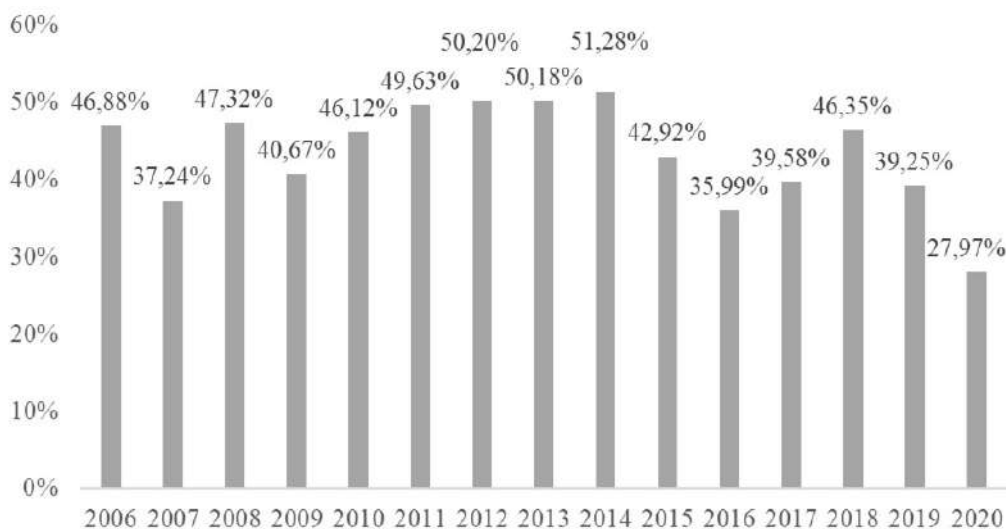
С одной стороны, подобная ситуация исторически обусловлена неравномерностью глобального распределения энергетических ресурсов в мире, в частности, по состоянию на начало 2021 г. Россия занимала седьмое место в мире по объему доказанных запасов нефти и первое место в мире – по доказанным запасам природного газа. [8]

С другой стороны, зависимость отечественной экономики от конъюнктуры мирового рынка энергоносителей имеет системный характер, причем Россия, являясь одним из крупнейших участников глобального рынка энергоносителей (их нетто-поставщик), может оказывать на нее влияние лишь в очень ограниченной степени.

Примечательно, что на протяжении всего анализируемого периода доля нефтегазовых доходов в общей структуре доходов федерального бюджета, за исключением 2020 г., оставалась относительно стабильной (официальная статистика приведена в таблице, а расчетный удельный вес нефтегазовых доходов в их общей структуре представлен на рисунке).

Доходы федерального бюджета в 2006-2020 гг., млрд. рублей [9]

Период	Нефтегазовые доходы	Ненефтегазовые доходы	Общие (совокупные) доходы
2006 г.	2943,5	3335,3	6278,9
2007 г.	2897,4	4883,7	7781,1
2008 г.	4389,4	4886,5	9275,9
2009 г.	2984,0	4353,8	7337,8
2010 г.	3830,7	4474,7	8305,4
2011 г.	5641,8	5725,9	11367,7
2012 г.	6453,2	6402,4	12855,5
2013 г.	6534,0	6485,9	13019,9
2014 г.	7433,8	7063,1	14496,9
2015 г.	5862,7	7796,6	13659,2
2016 г.	4844,0	8616,0	13460,0
2017 г.	5971,9	9117,0	15088,9
2018 г.	9017,8	10436,6	19454,4
2019 г.	7924,3	12264,5	20188,8
2020 г.	5235,2	13483,8	18719,1



Удельный вес нефтегазовых доходов в общей структуре доходов федерального бюджета в 2006-2020 гг., %

Приведенная статистика позволяет констатировать, что доля нефтегазовых доходов в общей структуре доходов федерального бюджета по-прежнему остается очень высокой: в среднем за последние 15 лет она составляла 42,75%, при этом своего максимального значения данный показатель достиг в 2014 г. (51,28%), а его минимум пришелся на 2020 г. (27,97%), т.е. зависимость дохо-

дов федерального бюджета от нефтегазовых доходов имеет системный характер.

На основе всего отмеченного ранее можно сделать вывод о том, что нестабильность нефтегазовых доходов государственного бюджета при их высоком удельном весе в его структуре и является ключевой «деформацией» данного институционального фактора динамики внутреннего государственного долга. Принципиальная важность этой деформации с точки зрения динамики внутреннего государственного долга заключается в том, что цены на сырьевые товары, в том числе и на энергоносители, по своей природе цикличны, причем для них характерен быстрый переход из одной фазы цикла в другой. Эта особенность сырьевого рынка обуславливает эффект «провала бюджетных доходов», который наблюдается при каждом существенном снижении цен на энергоносители и характеризуется очень низким уровнем прогнозируемости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лясникова Ю. В. Государственный долг экономически развитых стран как фактор усиления макроэкономического дисбаланса и глобальной нестабильности // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2016. № 3 (27). С. 189-194.
2. Белозеров И. П. Управление государственным долгом: ориентация на эффективность // Финансы и управление. 2018. № 4. С. 26-38.
3. Гиндес Е. Г., Буценко И. Н. Мировой опыт управления государственным долгом // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2019. Т. 8. № 1 (26). С. 123-128.
4. Пакова О. Н., Лыкова Т. К. Государственный кредит и государственный долг России // Инновационная наука. 2017. № 1 (1). С. 87-89.
5. Ревзон О. А. Теория и практика управления государственным долгом России // Вестник университета. 2021. № 3. С. 119-122.
6. Кирюшина А. Н. Пути совершенствования практики управления долгом в разрезе обеспечения долговой устойчивости регионов // Карельский научный журнал. 2016. Т. 5. № 4 (17). С. 119-123.
7. Гужина Г. Н., Назаршоев Н. М. Взаимозависимость государственного и муниципального долга и дефицитов бюджетов различных уровней // Инновации и инвестиции. 2018. № 1. С. 41-46.
8. Energy Outlook // Официальный сайт компании BP : [сайт]. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook.html> (дата обращения: 18.10.2021).
9. Краткая информация об исполнении федерального бюджета // Министерство финансов Российской Федерации : [сайт]. [Электронный ресурс]. URL: https://minfin.gov.ru/ru/statistics/fedbud/execute/?id_65=80041-yezhegodnaya_informatsiya_ob_ispolnenii_federalnogo_byudzheta_dannye_s_1_yanvarya_2006_g.# (дата обращения: 18.10.2021).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РИСКИ ЗАРУБЕЖНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИЙ

Д. А. Коновалова, Т. Л. Коновалова

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: darinakonovalova@mail.ru, konovalovatl@rambler.ru

В статье рассматриваются происходящие в мировой экономике изменения, связанные с экономическими рисками зарубежной деятельности компаний. Приводятся примеры усиления контроля за деятельностью иностранных компаний. Отмечается, что развитие информационных технологий облегчает доступ компаний на зарубежные рынки, но делает их деятельность более прозрачной, усиливая государственный контроль. Уделено внимание рейтинговым оценкам условий ведения бизнеса в различных странах и в России.

ECONOMIC RISKS OF FOREIGN ACTIVITY OF COMPANIES

D. A. Konovalova, T. L. Konovalova

The article considers the changes taking place in the world economy related to the economic risks of foreign activities of companies. Examples of increased control over the activities of foreign companies are given. It is noted that the development of information technologies facilitates companies' access to foreign markets, but makes their activities more transparent, strengthening state control. Attention is paid to rating estimates of business conditions in various countries and in Russia.

Процесс глобализации мировой экономики, еще недавно определявший большую открытость ведения международного бизнеса, с 2019 года всё больше характеризуется как нелинейный процесс. Мировой кризис, связанный с распространением коронавируса, вносит существенные изменения как в зарубежную деятельность компаний, так и в условия ведения международного бизнеса в различных странах. Сейчас наблюдается деглобализация, сокращение международных контактов, связанное с опасностью распространения инфекции. Можно определить, что глобализация пошла на спад. Это проявляется в усилении протекционизма, защитных барьеров и ограничений. Кроме того санкции, которые продолжают вводиться целым рядом стран мира, усиливают экономические риски.

Главной задачей компании на внешнем рынке является определение и учет угроз своей деятельности, разработка необходимых мер безопасности. Здесь могут использоваться различные методы, позволяющие избегать неблагоприятных ситуаций. Степень подверженности риску требует оценки стратегической позиции компании и подготовки плана действий в чрезвычайных обстоятельствах. Технология учета страновых рисков при принятии решений базируется на многообразной практике деятельности и предполагает оценку различных факторов.

Микрориск касается конкретной компании и является специфичным для каждой страны в определенный период времени. При его определении следует учитывать национальную принадлежность фирмы, историю ее взаимоотношений с данной страной, сферу (отрасль) деятельности и т.д.

Макрориск отражает события или действия правительства, направленные на регулирование деятельности зарубежных компаний. Они могут включать достаточно жесткие меры, такие как «черные списки», забастовки в конкретной отрасли, экспроприацию или национализацию.

Процессы цифровизации привели к существенным изменениям во внешнеэкономической деятельности компаний, выявили новые риски, к которым предприниматели оказываются не готовы. Появляются новые требования, используются новые возможности контроля за деятельностью иностранных компаний.

Каждая страна, стремясь защитить свои национальные интересы, старается учитывать плюсы и минусы деятельности иностранных компаний на своей территории. Так, в странах ЕС и Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), объединяющей экономически развитые страны мира, были предложены новые правила налогообложения. С 1 июля 2020 г. была введена в действие Европейская директива об обязательном раскрытии информации о трансграничных сделках, призванная повысить прозрачность налогообложения в ЕС, противодействовать агрессивным стратегиям налогового планирования транснациональных компаний (ТНК).

Директива предлагает два подхода противодействия налоговым нарушениям. Первый подход касается цифровых компаний, работающих непосредственно с потребителями их цифровой продукции. Такие компании как Google, Facebook, Amazon, Apple должны платить налоги с доли прибыли, получаемой на территории каждой страны ОЭСР, даже если эта прибыль выводится за границу [1, с.73-74].

Однако на практике, как отмечают исследователи, фирмы используют множество вполне легальных способов минимизации остаточной прибыли, от размера которой исчисляется налог. Например, прибыль фирмы Amazon в 2018 году составила всего 10,1 млрд долл. при выручке 232,9 млрд., полученной в различных странах мира. При этом налоговые сборы составили всего 1,2 млрд долл, из которых более трети были отложенными платежами. Эти цифры показывают, что нужно более тщательно определять налогооблагаемую базу, в качестве которой может рассматриваться не только прибыль, но и общий объем выручки [1, с. 74].

Другой тип налогообложения разработан для стран с формирующейся рыночной экономикой. В таких странах транснациональные корпорации продают свои продукты и услуги, но зачастую не имеют физического присутствия. Для такой деятельности существует возможность облагать налогом распространение продуктов исходя из минимальной доли прибыли. А налогооблагаемой базой будет служить минимальный оборот транснациональной компании, к которому будет отнесена минимально допустимая ставка корпоративного нало-

га, которая должна быть установлена законодательно.

В то же время ОЭСР противодействует размыванию налогооблагаемой базы и двойному неналогообложению – ситуации, когда доход, полученный цифровой компанией, не подпадает под налогообложение ни в одной из стран. Такое двойное неналогообложение является инструментом, используемым для вывода прибыли из-под налогообложения, хотя многие страны заинтересованы в решении этого вопроса и использовании дополнительного источника пополнения государственного бюджета.

К заинтересованным странам относится и Российская Федерация, которая активно внедряет в своей практике инновационные и технологические инструменты контроля за деятельностью иностранных компаний на своей территории. Не являясь членом ОЭСР, Россия участвует в ряде рабочих органов и постоянно сотрудничает с данной организацией. В частности в РФ в 2019 г. была ратифицирована и находит применение многосторонняя конвенция ОЭСР по налоговым соглашениям. Можно также сослаться на возможность использования в России опыта Франции, которая стала первой страной в Европе, принявшей в 2019 г. закон о налоге на местные доходы крупных цифровых компаний с налоговой ставкой в 3%. Данный налог касается как предприятий-резидентов, так и нерезидентов и их постоянных представительств на территории страны с мировыми продажами свыше 750 млн евро [1, с.75].

Развитие информационных технологий, с одной стороны, облегчает доступ компаний на зарубежные рынки, способствует налаживанию контактов и получению необходимой деловой информации, позволяет избегать ситуаций и действий, связанных с риском и неопределенностью. Но с другой стороны оказывается, что компаниям труднее осуществлять сомнительные сделки, уходить из-под контроля национальных правительств, использовать в своей деятельности теневые структуры и полулегальные формы бизнеса.

Сама ИКТ-сфера стала ареной межгосударственного соперничества, а успехи на этом поприще – символом национального престижа и залогом глобального превосходства. Выяснением того, кто в этом соревновании лидирует, а кто существенно отстает, занимаются различные международные организации и исследовательские центры, разрабатывающие рейтинги стран и мегаполисов по уровню их цифровизации.

Наибольшим авторитетом пользуются рейтинги, составляемые каждые два года ООН – The United Nations E-Government Surveys [2, с.83]. Сопоставление стран производится по 5 показателям:

1. Индекс развития (электронного правительства). Индекс учитывает количество и качество онлайн-услуг, уровень развития телекоммуникационной инфраструктуры и «человеческий капитал».

2. Уровень развития данного индекса (EGDI): низкий, средний, высокий и очень высокий.

3. Индекс онлайн-услуг – рассчитывается по количеству предоставляемых услуг и удобству пользования интернет-порталом.

4. Развитие ИКТ-инфраструктуры, то есть техническая возможность дос-

тупа населения к интернету.

5. Человеческий капитал – уровень общего образования населения и уровень подготовки по информатике, наличие в стране специалистов по IT-технологиям и т.п.

Очередной рейтинг ООН был представлен в 2018 году. Первые 10 мест в этом рейтинге заняли Дания, Австралия, Республика Корея, Великобритания, Швеция, Финляндия, Сингапур, Новая Зеландия, Франция, Япония. США находятся на 11-м месте, Россия – на 32-м, Китай – на 65-м [2, с. 83].

В Евросоюзе ИКТ-рейтинг ежегодно составляет Европейская комиссия для стран-членов ЕС. В нем кроме предоставления электронных услуг оценивается также уровень проникновения цифровых технологий в экономику. Страны оцениваются на основе расчета «индекса цифровизации экономики и общества». Его еще называют индексом цифровой конкурентоспособности стран. Хотя при расчете этого индекса учитывается показатель использования цифровых технологий в бизнесе, главный акцент делается на предоставление электронных услуг. В 2019 году ведущие места в этом рейтинге занимали небольшие страны Северной Европы: Финляндия, Швеция, Нидерланды, Дания. Ведущие европейские экономики Германии, Франции, Италии отставали от них по своим показателям.

С 2018 г. ООН начала оценивать уровень развития информационно-коммуникационных технологий не только стран, но и крупных городов. В первом рейтинге было представлено 40 городов, главным образом – столицы государств. Оценка проводилась по 60 индикаторам в рамках трех групп показателей:

1. Технические аспекты работы порталов госуслуг (простота работы с порталом, скорость загрузки страниц, доступность сервисов на мобильных устройствах, механизм внутреннего поиска и индивидуальная настройка портала и т.д.).
2. Информационное наполнение сайтов госуслуг.
3. Использование электронных сервисов и инициатив, направленных на привлечение граждан к получению таких услуг.

На первое место в этом рейтинге вышла Москва. На специальном портале ООН, освещающем рейтинги стран и городов, отмечено, что «Москва отличается «очень высоким» уровнем развития онлайн-сервисов. Город получил высокие оценки по 55 из 60 индикаторов уровня развития электронного правительства, что стало наибольшим значением в мире». Для сравнения: в Париже, Сиднее и Амстердаме эти оценки составили 51, 50 и 49 соответственно. «Сайт правительства Москвы – это современный сайт с поддержкой на иностранных языках. На сайте предлагаются 222 электронных сервиса. За первое полугодие 2018 г. здесь было подано 90 млн. различных заявок от граждан. Всего в Москве используют электронные сервисы 6,9 млн. человек из 11,92 млн. человек, проживающих в городе. Это в два раза больше, чем в Сингапуре или Дании, стоящих в первом ряду странового рейтинга». [2, с. 84]

Представляют интерес и результаты международного рейтинга Doing

Business («Ведение бизнеса»). Этот рейтинг призван определить лёгкость ведения бизнеса в определенной стране. Он составляется экспертами Всемирного банка и оценивает условия и риски административного регулирования бизнеса. Оценка регулирования бизнеса проводится по нескольким показателям, которые имеют отношение к деятельности предприятий на протяжении всего жизненного цикла – от выхода на рынок и ведения деловых операций до обеспечения исполнения контрактов и ухода с рынка в случае необходимости.

В 2011 году Россия в рейтинге Doing Business занимала 124-е место среди стран мира. Владимир Путин поставил задачу поднять Россию в рейтинге Doing Business на 20-е место к 2020 году. Начавшиеся изменения дали впечатляющие результаты: в 2013 году Россия поднялась на 92-е место среди 189 государств, что было во многом обусловлено упрощением процедур подключения к энергосетям, а также благодаря "дорожным картам" программы «Национальная предпринимательская инициатива». Существенно проще стало зарегистрировать предприятие, оформить собственность, получить разрешение на строительство. Упростилась и налоговая отчетность [3].

В 2015 году в рейтинге Doing Business Россия уже занимала 51-е место. Как отмечал Всемирный банк, в России за год было проведено пять экономических реформ, которые и способствовали продвижению страны в рейтинге. Наивысшие показатели были достигнуты по индикатору «регистрация собственности» (Россия вошла в первую десятку стран с наилучшими показателями), индексу «надёжности электроснабжения» и «прозрачности» тарифов на электроэнергию.

В рейтинге Doing Business-2016 Россия заняла 40-е место, опередив такие страны, как Бельгия, Италия, Израиль. Страны БРИКС при этом занимали: Китай – 78-ю позицию, ЮАР – 74-ю, Бразилия – 123-ю, а Индия – 130-ю. Всемирный Банк отметил улучшения по части запуска нового бизнеса, регистрации собственности и подключения к электросетям.

В 2017 году в рейтинге Doing Business Россия уже занимала 35-е место, в рейтинге Doing Business-2018 Россия поднялась на 31-е место из 190 рассмотренных стран. В 2019 году Россия заняла 28-е место из 190 стран [3].

Следует задуматься над соотношением приведенных оценок, причинах столь резких изменений рейтинга, а также о результативности экономических реформ и упрощении требований, предъявляемым к иностранным компаниям, осуществляющим свою деятельность на российской территории. Представляется, что зарубежные эксперты всё в большей степени уверены как в стабильной политической ситуации в нашей стране, так и в перспективах ее экономического роста. И если до пандемии можно было говорить о большей открытости национальных экономик ведущих стран мира, то в современных условиях должны быть скорректированы не только непосредственно сами рейтинги, оценивающие лёгкость ведения бизнеса, но и критерии, положенные в их основу. Пандемия представила новые, совершенно неожиданные риски ведения международного бизнеса, обозначила новые требования к внешнеэкономической деятельности компаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Тетерятников К. С., Камолов С. Г., Блашкина Д. А.* Цифровой налог: поучительный зарубежный опыт // Российский экономический журнал. 2020. № 4. С. 69-87.
2. *Швецов А. Н.* К сопоставительному анализу процессов цифровизации госуправления в России и других странах // Российский экономический журнал. 2020. № 5. С. 75-117.
3. Россия в рейтинге Doing Business. [Электронный ресурс]. URL: <http://newsruss.ru/doc/index.php> (дата обращения: 10.10.2021).

СПОСОБЫ ФИКСАЦИИ ЦЕН В МЕЖДУНАРОДНЫХ КОНТРАКТАХ И ЦЕНОВОЙ РИСК

Т. Л. Коновалова

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: konovalovatl@rambler.ru

Международные контракты купли-продажи, получившие широкое распространение в современных условиях, содержат существенные ценовые риски, влияющие на результаты внешнеэкономической деятельности российских компаний. Поэтому требуется серьезное внимание уделять такому решающему условию контракта, как определение и формулирование цены. В статье рассмотрены способы фиксации цен в международных контрактах и возможности снижения ценового риска предпринимательской деятельности.

WAYS OF FIXING PRICES IN INTERNATIONAL CONTRACTS AND PRICE RISK

T. L. Konovalova

International sales contracts, which have become widespread in modern conditions, contain significant price risks that affect the results of foreign economic activity of Russian companies. Serious attention must therefore be paid to the crucial condition of the contract, such as the determination and formulation of the price. The article considers ways to fix prices in international contracts and the possibility of reducing the price risk of entrepreneurial activity.

Определяющим условием при заключении международных контрактов выступает цена. Цена – это объективное экономическое явление, определяющее соотношение обмениваемых благ и их характеризующее. В целом цена часто рассматривается как главный залог успеха фирмы на рынке, так как она является отражением интересов всех хозяйствующих субъектов и лежит в основе их экономического выбора. Активизация деятельности крупных корпораций, интенсивное включение России в международные экономические процессы и возникающие здесь противоречия, потребность в соответствии условиям конкурентного рынка ставят перед отечественными предприятиями задачу глубокого анализа факторов формирования конкурентных преимуществ хозяйствующих субъектов. Это обуславливает актуальность анализа практических аспектов ценовой динамики на различных рынках, необходимость совершенствования способов фиксации цен, определения ценовых рисков.

При выявлении конкретных форм специфических условий заключаемого договора каждый предприниматель исходит прежде всего из той роли, которую он играет в предстоящей сделке. Многое будет зависеть от того, является он продавцом или покупателем. И прежде всего должен быть определен ценовой показатель сделки, то есть следует установить максимальную, минимальную и объективную цены. Каждый из участников договорных отношений для себя заранее уже выделил ценовой интервал, на который он должен ориентироваться в

процессе переговоров.

Максимальная цена – показатель, с которого можно начинать переговоры, но на который продавцу нельзя надеяться с большой вероятностью, поскольку покупатель стремится к ее понижению.

Минимальная цена – это предельный ценовой показатель, ниже которого продавец решает не опускаться (если исходить из издержек производства и минимальной прибыли). Конечно, иногда возникают ситуации, приводящие к установлению продавцом бесприбыльной цены, то есть цены на уровне издержек производства и даже ниже, но такие случаи могут преследовать другие цели. Например, продавец товара может стремиться «привязать» к себе партнера в расчете на будущие сделки или получает возможность обойти своего конкурента за счет более низкой цены.

Наиболее сложной является операция по расчету *объективной цены*. Она базируется на установившейся средней цене данного или аналогичного товара со средним уровнем технико-экономических или среднестатистических показателей. Такая среднеарифметическая или средневзвешенная цена нужна для того, чтобы не потерять ориентир в конкретных сделках.

Для стоимостной оценки результатов сделки используются различные виды цен. И отечественный, и мировой опыт показывает, что используется множество видов цен, связанных с особенностями приобретаемых и продаваемых товаров (сырье, полуфабрикаты, комплектующие изделия и т.д.). Цель ценовой политики заключается в установлении на товары фирмы таких цен и такого варьирования ими в зависимости от положения на рынке, чтобы овладеть его определенной долей, обеспечить намеченный объем прибыли и решать другие стратегические и оперативные задачи.

В международных контрактах купли-продажи применяются различные способы установления цены:

- *Твердая цена*, которая вносится в контракт после согласования сторонами и не подлежит изменению в ходе исполнения контракта. Такой способ установления цены широко распространен, но он больше подходит для краткосрочных сделок сроком исполнения до 1 года. Фиксация твердой цены в контрактах с более длительным сроком может приводить к тому, что контрактная цена будет существенно отличаться от текущей рыночной цены, что будет выгодно одной и, соответственно, не выгодно другой стороне сделки.

Контракт с твердой ценой не несет в себе ценовой риск. Более того, это один из методов устранения ценового риска. Однако, как видим, получаемый результат далеко не всегда устраивает компании.

- *Цены с последующей фиксацией* предполагают, что конкретная цена в контракте не указывается, а описывается способ установления цены в будущем, то есть на момент исполнения договора. Например, может быть предусмотрено установление контрактной цены по уровню биржевых котировок на день поставки или платежа либо по другим достоверным справочным ценам. И здесь важно указать источник определения изменения цены и пределы изменения (обычно это 3-5%), которые не повлияют на цену товара.

- *Скользкая цена*, которая предусматривает фиксацию исходной (базисной) цены в контракте, которая в течение исполнения соглашения может измениться по согласованию сторонами при изменении ценообразующих элементов. Этот способ согласования цены называют еще *подвижной ценой*. Здесь цена контракта увязывается с изменениями рыночной цены данного товара на момент его поставки, что зачастую происходит как с сырьевыми, так и с промышленными товарами.

Такой контракт имеет ограниченный ценовой риск и часто рассматривается как наиболее приемлемый вариант для обеих сторон. Но согласие на такую ценовую оговорку не означает, что обе стороны откажутся от каких-то дополнительных мер по управлению ценовым риском [1. с.307-308].

Ценовой риск – это риск потерь (прямых убытков либо недополученной прибыли) в результате неблагоприятного изменения рыночных цен. К основным видам ценовых рисков можно отнести:

- повышение закупочных цен на сырье, материалы, комплектующие;
- вероятность установления конкурентами цен ниже рыночных (по реализуемой предприятием продукции);
- изменения в государственном регулировании ценообразования;
- вероятность введения новых налоговых и других платежей, которые включаются в цену продукции;
- снижение уровня цен товаров на рынке;
- повышение цен и тарифов на услуги других организаций (электроэнергия, транспортные услуги и т.п.).

Таким образом, ценовой риск связан с определением цены на реализуемую предприятием продукцию и услуги. По некоторым расчетам, ошибка в размере цены на реализуемую продукцию на 1% приводит к потерям, составляющим не менее 1% выручки от реализации. Если спрос на данный товар эластичен, то потери могут составить 2-3%. При рентабельности продукции, составляющей 10-12%, ошибка в цене на 1% может означать потери в прибыли на 5-10% [2]. Ценовой риск существенно возрастает в условиях инфляции.

Ценовой риск – это один из наиболее опасных видов риска, так как непосредственно и в значительной степени влияет на возможность потери доходов и прибыли коммерческого предприятия. Ценовой риск постоянно сопровождает хозяйственную деятельность предприятия. Термин «ценовой риск» охватывает не только возможность убытков, но и возможность получения более высокой прибыли.

Снижение ценовых рисков во многом зависит от государства. Государственная политика цен должна обеспечивать свободу хозяйственной деятельности и развитие предпринимательства. Для достижения цели повышения эффективности производства государство должно активно использовать механизм ценообразования. Так, в результате ряда государственных мер происходит разрушение эшелонированной системы мелких, средних и крупных посредников, за счет существования которой происходил существенный рост розничных цен. Это означает ликвидацию промежуточных звеньев в логистических цепочках

поставок и приводит либо к облегчению ценовой нагрузки на потребителей, либо к повышению рентабельности продаж.

Розничная торговля России перегружена посредниками и их вознаграждениями, увеличивающими розничные цены. Так, в США, где господствуют ритейлеры, доля розничной торговли не превышала 2% ВВП в 2013 году. Доля же розничного товарооборота в ВВП России в 2013 году составляла 35,5%. При этом доля добавленной стоимости, приносимой этим сектором, достигала рекордных 16% ВВП, что превышало даже вклад нефтегазового сектора [3, С.62].

В 2014 году 49 из 500 компаний России работали в сегменте розничной торговли. Суммарный объем выручки этих компаний составлял 3,75 трлн. руб., или примерно 16% в общем объеме оборота розничной торговли. При этом сумма чистой прибыли (убытков) компаний составили 104,8 млрд. руб., или 2,8% в их общей выручке. По показателю коммерческой эффективности эти цифры близки к показателям американской компании Wal-Mart, однако для предприятий малого и среднего бизнеса с относительно низкими торговыми оборотами такая 3-процентная рентабельность фактически означает банкротство.

Ритейлеры – это посредники, стандартная комиссия которых в виде чистой прибыли по рыночным условиям не должна превышать 5% от оборота. Только слишком сложные сделки в исключительных случаях могут предусматривать более высокую комиссию – до 10% от суммы сделки, но не в розничной торговле. Розничная торговля, кроме экономической эффективности, также несет и социальную нагрузку. Ритейлеры гарантируют уровень качества продукции, предотвращающий негативные социальные эффекты [4].

В последние годы государственное регулирование цен осуществлялось в следующих формах:

- Выплата дотаций отдельным производителям органами исполнительной власти различных уровней, позволяющих поддерживать цены на уровне более низком, чем диктует рынок.
- Установление для производителей, оптовых и розничных организаций предельных норм рентабельности, дифференцированных по отраслям.
 - Установление твердых оптовых и розничных торговых наценок и скидок к отпускным ценам изготовителя.
 - Установление твердых фиксированных цен.
 - Установление для предприятий-монополистов предельных цен.
 - Ограничение уровня рентабельности предприятий-немонополистов.
 - Установление сельскохозяйственным предприятиям и поставщикам льгот по налогам и другим платежам в бюджет в случае продажи продукции ниже уровня предельных цен.
 - Установление предельного уровня торговых надбавок к отпускным ценам производителя для оптовой и розничной торговли.
 - Установление коэффициентов повышения цен с целью сдерживания их роста.

- Декларирование повышения свободных цен [5, с.143].

Таким образом, можно сделать вывод, что государство располагает широким спектром различных способов и инструментов воздействия на формирование рыночных цен. Использование прямых и косвенных методов государственного регулирования цен создает определенные условия для предпринимательской деятельности в различных сферах и отраслях экономики, создавая возможности как для стимулирования рыночного предпринимательства, так и для снижения рисков внешнеэкономической деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дегтярева О. И.* Управление рисками в международном бизнесе / М. : Флинта: МПСИ, 2008. С. 306-308.
2. *Смирнова Н. А.* Функции и виды цен в рыночной экономике. [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25926101> (Дата обращения 24.03.2020).
3. *Гусев А.* Региональный протекционизм в торговле // Общество и экономика. 2016. № 1. С. 62.
4. Регулирование продуктовых цен может привести к искусственному дефициту – Набиуллина. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.finmarket.ru/news/1699819> (Дата обращения 24.03.2017).
5. *Чеботарь Ю.* Ценовая политика и оптимизация ценообразования хозяйствующего субъекта // РИСК. 2016. № 3. С. 143-147.

РИСКИ БАНКОВСКИХ ОПЕРАЦИЙ С ЗОЛОТОМ: ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

А. А. Коробов

*Поволжский институт управления им. П. А. Столыпина – филиал
Российской академии народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации, Саратов, Россия
E-mail: aakorobov@inbox.ru*

Статья посвящена рассмотрению основных рисков операций с золотом, проводимых банковскими организациями, под углом зрения институционального анализа. Изучается влияние социальных институтов на уровень рисков банковских операций с драгоценным металлом, на модель управления этими рисками. Основной акцент делается на анализе рисков внебиржевых операций с физическим золотом как инструментом долгосрочного инвестирования.

RISKS OF BANKING OPERATIONS WITH GOLD: INSTITUTIONAL ASPECT

A. A. Korobov

The article considers the main risks of gold transactions conducted by banking organizations from the point of view of institutional analysis. The influence of social institutions on the level of risks of banking operations with precious metals and on the model of managing these risks is studied. The main focus is on the analysis of the risks of OTC transactions with physical gold as a long-term investment tool.

В условиях неопределенности финансовой среды большой интерес начинают вызывать защитные активы, позволяющие хозяйственному субъекту не только сохранить свой капитал от потенциальных потерь, но и – при определенных обстоятельствах – его приумножить [1, 2]. И здесь на передний план выходят драгоценные металлы – весьма специфический класс защитных активов, относящийся одновременно и к финансовому рынку, и к товарно-сырьевому. Среди драгметаллов по инвестиционной и тезаврационной привлекательности безусловное лидерство принадлежит золоту; причем, по многим экспертным оценкам, история этого лидерства насчитывает уже более пяти тысяч лет. Обладая наивысшей ликвидностью, имея наибольшее количество продавцов и покупателей на рынке, физическое (монетарное) золото может восприниматься в системе денежно-кредитных отношений как квази-валюта (англ. «quasi-currency»). И в этом качестве выступать объектом биржевых (через поставочные фьючерсные контакты) и внебиржевых операций. А поскольку все эти операции с золотом, во-первых, сопряжены с целым рядом системных и не-системных рисков, уровень которых изменяется в довольно широком диапазоне в зависимости от текущей ситуации, и, во-вторых, осуществляются в большом объеме центральными и коммерческими банками, возникает потребность в исследованиях, непрерывном мониторинге и оценке рисков банковских операций

с золотом: как комплексных, так и отдельных их аспектов. Что и обуславливает актуальность обозначенной в настоящей статье научной проблемы.

Определив в качестве предметного поля исследования риски банковских операций с золотом, заметим, что само понятие «риск банковских операций» (он же – банковский риск») в широком смысле означает потенциальную возможность наступления – в процессе совершения банком определенных операций с активами/пассивами – неблагоприятного события, влекущего за собой убытки, финансовые потери кредитной организации. Реализация риска банковских операций возникает вследствие проявления внутренних или/и внешних факторов, таких как разбалансировка системы управления и контроля банка, изменение условий деятельности и функционирования кредитной организации и т.п. [3] Естественно, что природа и характер риска банковских операций будет зависеть от конкретного вида операции и от объекта операции (в качестве последнего могут выступать наличные, безналичные денежные средства, ценные бумаги, драгоценные металлы).

Рассмотрим вначале основные виды банковских операций с золотом, имеющие место в отечественной и зарубежной практике частных банков [деятельность центральных банков на мировом рынке золота в настоящей статье рассматриваться не будет – это тема отдельного крупного научного исследования]. Здесь целесообразно поделить их на две большие группы: операции с физическим металлом (слитки и монеты) и операции «бумажным» золотом. Первая группа включает в себя операции по купле, продаже – от своего имени и от имени клиентов – и хранению, инкассации мерных и стандартных слитков золота, золотых монет, находящихся в собственности клиентов и самого банка. Сюда же относятся своп-операции с золотом, операции по приему золота в качестве залога при выдаче кредита и предоставление золота в кредит (так называемый «золотой металлический заем»). Вторая группа включает в себя открытие и ведение «металлических» счетов в золоте, покупку/продажу фьючерсных контрактов на золото и опционов на них, паев «золотых» ETF, ценных бумаг с золотым обеспечением, в частности, золотого варранта, контрактов на разницу цен CFD на золото и аналогичных деривативов.

Все вышеприведенные банковские операции с золотом можно так же поделить на биржевые, т.е. осуществляющиеся на товарных биржах, и на внебиржевые операции. Например, стандартные и мерные слитки золота частный коммерческий банк может купить через приобретение поставочного фьючерсного контракта на данный драгоценный металл на биржевой площадке COMEX, на Лондонской бирже металлов LME, на Дубайской бирже золота и товаров DGCX и т.д. – и это будет биржевая банковская операция; а можно путем заключения прямой торговой сделки между продавцом: аффинажным заводом, центробанком, любым институциональным инвестором, продающим слитки золота, и покупателем, т.е. самим банком – и это будет уже внебиржевая банковская операция с золотом, даже если купля/продажа металла осуществлялась через механизм аукциона.

Суммируя вышесказанное, получаем, что современные частные банки ра-

ботаю с золотом в нескольких плоскостях: 1) купля-продажа, 2) хранение, инкассация, 3) кредитование, 4) разного рода посредничество. Имеет место еще и информационно-аналитическая, консультативная деятельность банков на рынке золота, но анализ этого вида деятельности выходит за рамки предметного поля настоящего исследования.

На основании вышесказанного можно предположить, что разные виды банковских операций с золотом несут в себе как «общие риски актива», так и специфические риски, которые, в своей совокупности, накладываются одни на другие.

Под категорию, условно обозначенную как «общие риски актива», попадают, во-первых, все системные макроэкономические риски: политический (страновой и международно-политический), риск финансово-экономического кризиса, во-вторых, рыночные риски: ценовой риск, риск изменения (снижения) спроса и роста предложения на золото, риск отраслевой конкуренции – снижение/повышение объемов продаж, цен вследствие обострения внутриотраслевой конкуренции золотодобывающих компаний, аффинажных предприятий и различного рода посредников на рынке золота, риск снижения качества изготавливаемых стандартных и мерных слитков драгметалла, в-третьих, финансовые риски, включая валютный риск (мировая цена золота выражается в долларах США), риск ликвидности актива, дефляционный риск.

Под категорию специфических рисков попадают риски, непосредственно связанные с банковской деятельностью на рынке золота. Прежде всего, это операционные риски – риски ошибок в расчетах работника банковского учреждения при оформлении сделок с золотом, которые часто носят сложный характер. Другим специфическим видом риска выступает риск невозврата клиентом кредита, выданного ему под залог физического или «бумажного» золота. Иногда существует риск невозврата кредита, полученного под залог драгоценного металла, и самим банком. К третьему виду риска можно отнести риск отзыва у банка лицензии на осуществление операций с драгоценными металлами. А если банковское учреждение занимается еще и биржевыми операциями с золотом – то и риск отзыва у него лицензии на брокерскую и/или дилерскую деятельность. Возможен так же риск потери/утраты репутации конкретного банка как профессионального участника внутреннего или мирового рынка золота. Выражается этот риск в ситуации, когда банк попадает под подозрение в проведении нечестных или мошеннических сделок с золотом. В этом случае ряд его клиентов, партнеров и иных организаций отказываются иметь с ним дело.

Определенный интерес в пространстве «специфических рисков» представляет стратегический риск – риск финансовых потерь и убытков из-за неверного выбора инвестиционной стратегии на рынке золота, а так же из-за ошибок, допущенных в процессе финансового планирования.

В качестве дополнительных рисков банковских операций с золотом можно назвать риски взаимодействия с контрагентами, риск снижения финансовой устойчивости банка, риск снижения его финансовой независимости.

Имея такие представления о рисках банковских операций с золотом, «по-

местим» данные риски в институциональное поле. Значимость «правил поведения и игры» банков на рынке золота чрезвычайно высока, что обуславливает определяющую роль институтов [4] в функционировании мирового и национальных рынков золота, в развитии банковских операций с данным драгметаллом.

Институт (финансовый, социальный, общественный) может быть интерпретирован как устойчивые отношения/взаимодействия людей, регламентированные определенными нормами, правилами и т.п. В рамках институциональной экономики институты подразделяются на формальные и неформальные. Первые представляют собой совокупность формальных (законодательно закрепленных) правил поведения, вторые – неформальных норм поведения экономических субъектов, которые складываются под влиянием традиций, культуры, обычаев народов. Так же по отношению к банковской организации выделяют внешние и внутренние институты – к внешним относятся обязательные для банковской деятельности на рынке золота правила, устанавливаемые международными организациями, национальными парламентами (законы) и центральными банками (нормативные акты); к внутренним институтам – формальные и неформальные правила принятия банковскими сотрудниками инвестиционной стратегии, и иных инвестиционных решений [5, с. 59].

В качестве одного из важнейших внешних формальных институтов можно назвать установки (правила, стандарты) Базельского комитета по банковскому надзору – так называемые «Базель I» (1988 г.), «Базель II» (2004 г.), «Базель III», определяющие уровень достаточности капитала коммерческих банков в целях более эффективного управления рисками. В рамках «Базель III» меняется статус физического золота на балансе центральных и коммерческих банков: из рискованного актива третьего уровня (каким было золото с начала 1970-х годов) оно переходит в безрисковый актив первого уровня; и это обстоятельство в ближайшем будущем определит новый вектор в развитии банковских операций с золотом. Полный текст документа «Базель III: завершение посткризисных реформ» («Basel III: Finalising post-crisis reforms») представлен на официальном интернет-портале Банка международных расчетов [6]. Изначально планировалось начать внедрение в международную банковскую практику стандартов «Базель III», опубликованных еще 7 декабря 2017 года, в 2019 году; затем дата сдвинулась на 2022 год.

В качестве наглядного примера неформальных институтов выступает традиция, уходящая в глубокую древность, связывать владение золотом с высоким социальным статусом – для граждан, и с высокой финансовой устойчивостью – для крупных хозяйствующих субъектов, что обеспечивает постоянный спрос и на физическое, и на «бумажное» золото, придает ему высокую ликвидность. Отсюда проистекают практики долгосрочного инвестирования в золото и тезаврации [7], при формировании инвестиционной стратегии отдавать предпочтение вложениям в этот драгметалл.

Главными задачами институтов являются, во-первых, снижение уровня неопределенности экономической среды, в которой совершаются банковские

операции с золотом, во-вторых, рост упорядоченности и транспарентности этих операций. Транспарентность (информационная прозрачность) биржевых и внебиржевых сделок с драгоценным металлом сводит риск потери деловой репутации коммерческого банка, о котором упоминалось выше, к минимуму.

Процесс институционализации рынка золота является перманентным и многомерным. Возникают новые и отмирают старые правила и нормы проведения банковских операций с золотом; с течением времени видоизменяются требования к качеству слиткового и монетарного золота, к ценным бумагам, обеспеченным золотом или привязанным к его цене. Институционализация охватывает отдельные сегменты рынка золота, отношения между покупателями и продавцами, систему принятия инвестиционных решений. В определенном приближении можно считать, что реализация рисков банковских операций с золотом лежит в области взаимодействия формальных и неформальных институтов – в нарушении функционирования институционального механизма. Если практики формальных и неформальных институтов входят в противоречие друг к другу, уровень рисков операций с золотом существенно увеличивается. Если наблюдается обратная ситуация – уровень банковских рисков снижается.

Таким образом, получается, что характер рисков банковских операций с золотом и модель управления этими рисками складывается под влиянием формальных и неформальных институтов, доминирующих на определенном отрезке времени. Формальные институты наиболее динамичны, изменчивы. Их смена или трансформация способны как понижать, так и повышать уровень рисков банковских операций с золотом. Неформальные институты наиболее устойчивы и играют более важную роль в снижении уровня рисков банковских операций с золотом. Хотя и они подвержены динамике; например, «институт лоббизма» в процессе принятия инвестиционной стратегии банка может по-разному проявлять себя – в зависимости от конкретных обстоятельств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семернина Ю. В., Коробов Е. А., Мартынова А. В. Накопительный компонент системы пенсионного страхования в России: использование иностранного опыта // В сборнике: Стратегия развития страховой деятельности в РФ: первые итоги, проблемы, перспективы. Материалы XVI Междун. науч.-практич. конф. 2015. С. 460-464.
2. Коробов Е. А., Романова Е. В. Механизм пенсионной системы как движущий фактор роста потребления в России // В сборнике: Математическое моделирование в экономике, страховании и управлении рисками. Сборник материалов IV Междун. Молодеж. науч.-практич. конф. в 2-х томах. 2015. Т. 2. С. 125-132.
3. Зернова Л. Е. Факторы, влияющие на управление банковскими операциями и рисками // Электронный научный журнал «Вектор экономики». 2020. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vectoreconomy.ru/images/publications/2020/2/financeandcredit/Zernova.pdf> (дата обращения: 07.06.2021).
4. Hodgson D. What Are Institutions? // Journal of Economic Issues. 2006. Vol. 40.
5. Залетный А. А. Банки в современной России: институциональный анализ инвестиций. М. : ТЕИС, 2013. 192 с.
6. Bank of International Settlements. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bis.org/bcbs/publ/d424.pdf> (дата обращения: 05.07.2021).

7. *Казимагомедова З. А., Абдурахманов Р. И.* Банковские операции с золотом как один из современных методов вложения средств // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. Т. 3. № 12. С. 62-64.

РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИИ SMART CITY – УМНОГО ГОРОДА

Е. В. Коротковская

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: korotkovskaya@yandex.ru

В статье представлена принятая Министерством строительства и ЖКХ РФ в декабре 2020 г. «Концепция проекта цифровизации городского хозяйства Умный город» как основа для системного развития умных городов в России. Приведены индикаторы умных городов. Рассматривается европейская концепция Smart City, целью которой является обеспечение высокого качества жизни в таком городе посредством максимально возможного сохранения ресурсов и социальных и технических инноваций. Европейская концепция Smart City – это долгосрочное видение будущего, которое показывает перспективы и указывает на новые глобальные вызовы.

DEVELOPMENT OF THE SMART CITY CONCEPT

E. V. Korotkovskaya

The article presents the “Concept of the Smart City Digitalization Project” adopted by the Ministry of Construction and Housing and Utilities of the Russian Federation in December 2020 as a basis for the systemic development of smart cities in Russia. Indicators of smart cities are presented. The European concept of Smart City is considered, the purpose of which is to ensure a high quality of life in such a city through the maximum possible conservation of resources and social and technical innovations. The European Smart City concept is a long-term vision of the future that shows prospects and points to new global challenges.

Под влиянием глобальной синхронизации различных областей науки и технологий, перехода от индивидуального к сетевому и кластерному типам пространственного развития, повсеместного внедрения «умных решений» в мире сейчас происходит трансформация сложившейся ранее парадигмы устойчивого развития в «умное устойчивое развитие» (Smart Sustainable Development). Четвертая промышленная революция диктует концепцию Smart Sustainable Development, основанную на сквозных цифровых технологиях, инновациях и человеческом капитале. В этом ракурсе, город как сложный объект научного анализа требует использования и сочетания разных исследовательских подходов. Поиск моделей, механизмов, принципов и норм управления городами во многом обоснован желанием минимизировать риски и обеспечить условия для развития общества. В литературе выделяется 35 обозначений современного города, которые могут представлять отдельные концепции его развития. Среди них наибольшую популярность вызывают концепции «умного города» и «креативного города». Данная востребованность определена современными трендами состояния и развития общества, а именно цифровизацией и изменением набора параметров влияния. Если цифровизация институционализи-

рована как явление, то вопрос о базовых основаниях и моделях развития общества, городов остается открытым. Концепция «креативного города» выросла из политики «культурного квартала», сплавив ее с туризмом, «флагманскими проектами», такими как фестивали, и более общей заботой о городском планировании во имя «качества жизни», предлагая иную стратегию культурного прогресса или другую «функционализацию» культуры, или даже новую смесь того и другого.

Рассмотрим краткую историю вопроса и современное понимание Smart City - умного города. Современные представления об умном городе связаны с внедрением информационно-коммуникационных технологий во все сферы городской жизни: образование, здравоохранение, ЖКХ, обеспечение безопасности, в том числе экологической, транспорт и др. Умное управление городом основано на аналитике больших данных, поступающих через интернет вещей от сенсоров на информационные платформы, которые представляют все системы умного города и служат основой для принятия решений, направленных на устойчивость экономического развития. Важным моментом в современном представлении об умном городе является участие граждан в постановке и решении городских проблем через цифровые сервисы. Единого определения умного города нет, поскольку умный город формируется в течение двух десятилетий одновременно во многих странах и со временем приобретает все новые свойства и аспекты. Применялись разные термины: Digital City, Intelligent City, Connected City, Smart City, и это не полный список.

Заметим, что в последние годы в России для решения задач цифровизации городов принят ряд национальных программ и проектов. В рамках их реализации экспертами под эгидой Министерства строительства и ЖКХ РФ разработаны уникальные методики на основе параметров для количественной оценки эффективности проводимых изменений, таких как индекс качества городской среды, IQ города. В 2020 г. объявлено о разработке индекса городского развития [1] с участием государственной корпорации развития ВЭБ.РФ. За основу приняты индикаторы Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), по которым оцениваются порядка 40 стран-участниц, что обеспечит международную сопоставимость оценки городов в России с городами ОЭСР. Финансовый университет при Правительстве РФ подвел итоги социологических исследований по 2020 г. оценки качества жизни населения в городах России с населением более 250 тыс. чел. [2]. На основе ряда параметров, среди которых социальная напряженность, уровень доходов, интерес к культурным ценностям, городская инфраструктура и уровень управления, был рассчитан единый индекс качества жизни.

Главной целью концепции Smart City является обеспечение высокого качества жизни в таком городе, называемым в переводе «умным городом», через максимально возможное сохранение ресурсов и социальных и технических инноваций. Сотрудничество представителей городской администрации, компаний, близких к городу, и вовлечение других заинтересованных сторон становится не только крайне важным для процесса обновления, но и необходимым

для реализации стратегии вместе с жизнью.

Понятие Smart City зафиксировано в международных нормативно-правовых актах в 2014 г.: словарь умных городов «BSI PAS 180-2014 Smart cities. Vocabulary» [1]. Наиболее системно умный город был представлен в 2006 г. компанией IBM, которая позиционировала умный город как высокотехнологичный, безопасный, удобный, предоставляющий жителям условия для гармоничного развития. Все эти направления (образование, здравоохранение, транспорт, общественная безопасность, энергетика и ЖКХ, развитие города) актуальны и сегодня. С 2008 г. на фоне экономического кризиса IBM начала маркетинговую компанию «Умная планета» (Smarter Planet) [3] как стратегическое направление во всем мире для развития и прогресса на основе новых технологий. Понятие умного города трансформировалось в процессе его эволюции от технократического к более гуманитарному, при котором сам гражданин активно вовлекается в процесс управления городом. В отчете глобального института МакКинси [4] выделены 3 этапа развития умных городов: 1) «Умный город 1.0» с применением отдельных технологических сценариев (2008 – 2012), 2) с 2013 по 2014 – множество новых технологических решений и в то же время – критика умного города, 3) с 2015 – «Умный город 2.0» с преимущественной ориентацией на интересы населения и гражданские инициативы. С этой классификацией коррелируют результаты анализа Центра стратегических исследований [5], где определены три поколения умных городов. В основе разделения такие критерии, как: 1) уровень развития физической инфраструктуры и цифровых технологий, 2) цель применения технологий и 3) уровень вовлеченности граждан в городское развитие и управление. Smart City 1.0 ориентирован на развитие технологий для повышения его жизнеспособности и управляемости, при этом основные заинтересованные участники – это технологические компании по производству и поставке решений и услуг. Smart City 2.0 назван как высокотехнологичный управляемый город, в котором формируется цифровая инфраструктура: новые устройства, облачные хранилища, сети связи, интернет вещей и др. Заинтересованные лица – городские власти. Smart City 3.0 – высокоинтеллектуальный интегрированный город, где в режиме реального времени на основе аналитики больших данных реализуется эффективное управление всей инфраструктурой. Аналогичная трактовка в соответствии с международным подходом положена в основу российской политики в области умных городов: обобщая многолетний наработанный опыт, в декабре 2020 г. Минстрой РФ утвердил «Концепцию проекта цифровизации городского хозяйства Умный город» [6], в которой определены ключевые термины, цели реализации проекта, вызовы, ожидаемые эффекты, преимущества умного города для жителей, бизнеса и государства. Среди основных принципов реализации – ориентация города на потребности человека, формирование устойчивой и безопасной городской среды, повышение открытости, доступности и удобства сервисов и услуг, а также приоритет долгосрочным решениям.

В европейской концепции Smart City определяется, как долгосрочное видение будущего, которое показывает перспективы и указывает на новые гло-

бальные вызовы [7–8]. Перечислим эти глобальные вызовы, с которыми так, или иначе сталкиваются все страны мира: 1. Вызов, связанный с высокой динамикой глобальных изменений и растущей социально-экономической сложностью. 2. Города как движущая сила научного, технологического, культурного и социального обновления и инноваций. Многие города превратились в привлекательные жилые пространства с высоким качеством жизни. 3. Тенденция урбанизации и роста городов. Люди по всему миру переезжают в города, чтобы там жить и работать. Однако не во всех городах Европы наблюдается рост населения, рост зарезервирован для более привлекательных мегаполисов. 4. Быстрое ускорение технологических изменений. Технические возможности также приводят к появлению новых моделей общения, новых бизнес-моделей, новых профилей работы и форм работы, а также новых требований к работникам. 5. Комплексная цифровизация всех сфер жизни. 6. Усиление глобального климатического кризиса.

Это один из самых актуальных вызовов настоящего. Для достижения международных климатических целей выбросы парниковых газов должны быть сокращены примерно до одной тонны на человека в год. В настоящее время он составляет около 9 т, например, в Австрии. Ни один город Европы не может самостоятельно остановить климатический кризис, но он может внести существенный вклад в его преодоление. Концентрация парниковых газов в атмосфере Земли неуклонно растет, а вместе с этим и глобальное потепление. Температура уже растет такими темпами, которых не было за последние 10 000 лет. С 1970-х гг. средняя температура увеличилась на 0,85 °С.

В рамках нашего обсуждения интерес представляет так же понятия умного дома. Под умным домом (от англ. Smart House) понимают жилой дом, прежде всего, современного типа, который при помощи новейших высокотехнологичных устройств и систем обеспечивает комфортное и безопасное проживание людей. Принцип интеллектуального управления системами и подразделениями здания предусматривает совершенно новый подход в организации безопасной жизнедеятельности и жизнеобеспечения. Современная система управления «Умным домом» обеспечивает автоматизированное управление следующими объектами и системами: освещением, электроприводами исполнительных механизмов, климат – контролем, вентиляцией, мультириумом, видеонаблюдением, охранно-пожарной сигнализацией, контролем доступа, контролем нагрузок и аварийных состояний системы, инженерным оборудованием с сенсорными панелями. Перечисленные функции системы не исчерпывают дальнейшего расширения возможностей системы, например, бассейн, теплица, полив, баня и так далее.

Продолжением концепции умного дома выступает концепция «умный подъезд». Датчики дыма в подъезде, домофон с функцией распознавания лиц и домофон в квартире, камеры видеонаблюдения, лифт, мусорный контейнер с ультразвуковым датчиком, почтовые ящики с датчиками движения – все это объединяется в систему «умный подъезд». Включение системы «умный подъезд» в новый многоквартирный дом позволит создать комфортные и безопас-

ные условия для жильцов на высшем уровне.

Обобщая, подчеркнем, что города всегда сталкивались с кризисами и катастрофами, которые серьезно угрожали функционированию городской системы, качеству жизни и процветанию их граждан. Такие угрозы могут принимать форму «шоков», то есть внезапных катастроф, таких как эпидемии, землетрясения, нападения или политические конфликты. Или существуют долгосрочные «кризисы», такие как постоянная безработица, политическая нестабильность или дефицит природных ресурсов.

Умные города характеризуются особой приспособляемостью и устойчивостью к таким потрясениям и кризисам. Это включает в себя не только всеобъемлющую гражданскую защиту, но, прежде всего, способность надлежащим образом подготовиться к меняющимся тенденциям и умение принять соответствующие меры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт компании ВЭБ.РФ. ВЭБ.РФ принял участие в онлайн-марафоне ОЭСР по городам России. [Электронный ресурс]. URL: <https://вэб.пф/press-tsentr/46252/> (дата обращения: 10.10.2021).

2. Портал финансового университета при Правительстве РФ. По итогам 2020 года города с самым высоким качеством жизни – это Москва, Санкт-Петербург, Грозный, Калуга и Казань. [Электронный ресурс]. URL: http://www.fa.ru/Documents/98_Life_Quality_2020.pdf (дата обращения: 10.10.2021).

3. . Сайт компании IBM. IBM builds a smarter planet. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/> (дата обращения: 10.10.2021).

4. Сайт компании McKinsey. Mckinsey center for government. Технологии умных городов: что влияет на выбор горожан? Июль. 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/ru/~media/McKinsey/Industries/Public%20and%20Social%20Sector/Our%20Insights/Smart%20city%20solutions%20What%20drives%20citizen%20adoption%20around%20the%20globe/smartcitizenbook-rus.pdf> (дата обращения: 10.10.2021).

5. Приоритетные направления внедрения технологий умного города в российских городах // Экспертно-аналитический доклад. Центр стратегических разработок Северо-запад. 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://csr-nw.ru/publications/detail.php?ID=674> (дата обращения: 10.10.2021).

6. Об утверждении Концепции проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город»: Приказ Минстроя России от 25 декабря 2020 г. №866/пр. [Электронный ресурс]. URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/81884/> (дата обращения: 10.10.2021).

7. *Rödig U.* Smart City – Europäische Städte Smart in die Zukunft? Untersuchung des Smart City Konzepts am Beispiel Innsbruck. [Electronic resource]. URL: <https://docplayer.org/6070129-Ulrike-roedigsmart-city-europaeische-staedte-smart-in-diezukunft-untersuchung-des-smart-itykonzepts-am-beispiel-innsbruck.html> (дата обращения: 10.10.2021).

8. *Sarpong G., Perler L.* Der Weg zur Smart Sity Sarpong. [Electronic resource]. URL: <https://www.computerworld.ch>digitalisierung>weg-smart-sity-1707241> (дата обращения: 10.10.2021).

РИСКИ СТРАХОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ

О. Ю. Красильников

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: ok-russia@yandex.ru

В статье рассматриваются проблемы риска страхования профессиональной ответственности медработников. Исследуется опыт развитых стран в данной области. Представлены основные виды рисков, врачебных ошибок, а также типов страхователей. Дано определение объекту страхования и страховому случаю. Автор делает вывод о недостаточности и большом потенциале развития данного вида страхования, особенно в период пандемии коронавируса.

RISKS OF PROFESSIONAL LIABILITY INSURANCE OF MEDICAL WORKERS

O. Y. Krasilnikov

The article deals with the problems of the risk of insurance of professional liability of medical workers. The experience of developed countries in this area is studied. The main types of risks, medical errors, as well as types of policyholders are presented. The definition of the object of insurance and the insured event is given. The author concludes that this type of insurance is insufficient and has a great potential for development, especially during the coronavirus pandemic.

В современных условиях повышенных рисков в связи с пандемией коронавируса COVID-19, все больше возникает необходимость страхования профессиональной ответственности медицинских работников. С одной стороны, усиливается риск заражения самих медработников, работающих с инфицированными больными. С другой стороны, растет риск возникновения врачебной ошибки, повлекшей ухудшение здоровья и даже смерть пациента.

В настоящее время на врачей, как и на других граждан России, распространяется действие гражданского и уголовного законодательства, предусматривающего ответственность за нанесения вреда здоровью, а также за причинение морального и имущественного ущерба другим лицам. Подобная ответственность сводится к выплате финансовой компенсации, соответствующей сумме нанесенного ущерба. Уголовное наказание в правоприменительной практике встречается крайне редко по причине трудностей сбора доказательной базы. Медицинский работник в процессе осуществления профессиональной деятельности постоянно подвергается риску подобных санкций. Дальнейшее развитие передовых медицинских технологий как не странно только увеличивают данный риск, предъявляя все более высокие требования к уровню квалификации врачей, среднего и младшего медперсонала. Нередки случаи сложно предсказуемых аллергических реакций организма пациентов, симптомы заболеваний не всегда носят явно выраженный характер, применение высокотехнологичных

методов диагностики может представлять потенциальную опасность для больных.

Немаловажным фактором увеличения риска наступления профессиональной ответственности медицинских работников является расширение осведомленности пациентов о своих правах, повышение их требовательности к соблюдению врачебной этики, доступность юридической и адвокатской помощи.

По причине недостаточной статистики указанных случаев в России, а также сложности актуарных расчетов обратимся к зарубежному опыту. В результате анализа историй болезни опубликованных в «Бритиш Медикал Журнал» (British Medical Journal), английские медики допускают в своей работе просчеты, которые становятся причиной смерти почти 70 тыс. пациентов больниц ежегодно. Таким образом, от неправильного поставленного диагноза или лечения страдает каждый двадцатый пациент.

В Западной Европе медики живут под постоянной угрозой применения к ним судебных исков, что отражается на росте страховых тарифов. За последние 12 лет тарифы увеличились на 400% до такой степени, что некоторые врачи вынуждены уплачивать годовую страховую премию в размере 21 тыс. евро. Однако даже это не спасает страховые компании от убытков при страховании ответственности медицинских работников. Так, в США в конце 90-х годов прошлого века разразился настоящий кризис, когда за шесть лет с 1996 по 2001 годы потери страховщиков от страхования профессиональной ответственности врачей возросли с 289 до 3002 млн. долларов. Многие американские страховые компании стали отказываться от проведения данного вида страхования, а остальные увеличили тарифы, что потребовало вмешательства государства.

В апреле 2003 года Президент США Д. Буш пытался ограничить размеры судебных исков против врачей по фактам медицинских ошибок суммой в 250 тыс. долларов. Однако закон не получил поддержки сената. По оценке Института медицины США, в стране ежегодно от врачебных ошибок умирают от 44 до 98 тыс. человек. Каждому десятому американскому врачу бывшие пациенты предъявляют судебные иски, а средний размер компенсаций вырос с 1,14 млн. долларов США в 1994 г. до 3,9 млн. в 2001 г. [1, с. 367].

Плата за полис страхования ответственности устанавливается в зависимости от средних доходов медработника и степени риска нанесения ущерба больному, связанному с той или иной врачебной специальностью. Традиционно специальностями, связанными с наибольшим страховым риском, являются акушерство, гинекология и хирургия. К специальностям со средней степенью риска относятся семейные врачи и врачи общей практики. С наименьшим риском связана работа психиатров.

Различают следующие виды врачебных ошибок:

- лечебно-технические (недостаточное для постановки правильного диагноза обследование пациента);
- диагностические (неправильный диагноз);
- организационные (плохо организованы рабочее место и процесс лечения);

- лечебные (неверный выбор средств и методов лечения заболевания);
- ошибки в поведении;
- неправильное ведение документации.

Согласно статистке, на первом месте среди факторов увеличения профессиональных рисков при оказании медицинской помощи стоят дефекты лечения, затем идут дефекты организации медпомощи и, наконец, дефекты диагностики. В США ежегодно от неадекватных необходимому лечению медицинских процедур погибает около 100 тыс. больных. В Германии как одной из самых благополучных стран эта цифра составляет 25 тыс. человек. Официальная статистика врачебных ошибок в России не ведется. По неофициальным данным эта цифра может достигать 200–300 тыс. погибших россиян за год [2].

По условиям добровольного страхования профессиональной ответственности медработников страхователями могут выступать:

- юридические или физические лица, возмещающие вред, причиненный их работниками, исполняющими трудовые (служебные или должностные) обязанности по трудовому или гражданско-правовому договору;
- физические лица, возмещающие вред, причиненный при исполнении ими своей профессиональной (трудовой) деятельности.

Объектом страхования являются имущественные интересы, связанные с обязанностью медицинского работника возместить вред, причиненный пациентам в результате невыполнения или ненадлежащего исполнения им своих профессиональных обязанностей. При этом под ущербом понимаются расходы потерпевшего на лечение и реабилитацию, дополнительное питание, приобретение медикаментов и утраченная пациентом часть заработка, которая не компенсируется пенсиями и пособиями, назначенными ему в связи с переходом на инвалидность. В случае смерти потерпевшего ответственность наступает перед его родственниками.

Страховым случаем является потеря здоровья или жизни, в том числе вступившее в силу решение суда, устанавливающее имущественную ответственность медицинского работника и влекущее за собой возникновение у страховщика необходимости произвести страховую выплату.

Страхование профессиональной ответственности медицинских работников является эффективным механизмом защиты интересов врача и пациента. По данным страховщиков на 2018 год только в 6–7% медицинских организаций заключают договора профессиональной ответственности в отношении своего учреждения и работающих в нем медработников. Однако ситуация начинает исправляться. Для сравнения, в 2010 году застрахованы были только 2% медучреждений [3].

В условиях пандемии коронавируса многие страховые компании стали предлагать российским гражданам соответствующий страховой продукт, в частности «Росгосстрах», «Альфа Страхование», «Согласие», «Ренессанс Страхование» и другие. С одной стороны, это, казалось бы, уменьшает риски профессиональной ответственности медицинских работников. С другой стороны, данный риск может расти вследствие широкого распространения заболева-

ния. При этом увеличивается необходимость страхования жизни и здоровья самого медперсонала, выявляющего и лечащего COVID-19. Все это подчеркивает актуальность развития теории и методологии медицинского страхования как обязательного, так и добровольного. Большую роль здесь играет разработка соответствующего аппарата математического и компьютерного моделирования, а также программного обеспечения учета возможных рисков, сбор релевантной статистической информации особенно в области актуарных расчетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шинкаренко И. Э.* Страхование ответственности: справочник. 2-е изд., испр. и доп. М. : Анкил, 2006. 416 с.
2. Статистика врачебных ошибок. [Электронный ресурс]. URL: <https://vawilon.ru/statistika-vrachebnyh-oshibok> (дата обращения: 10.09.2021).
3. *Карпова О.* Страхование профессиональной ответственности врачей: норма в развитых странах, но редкость в России. [Электронный ресурс]. URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5b6af02185904900aa272547/strahovanie-professionalnoi-otvetstvennosti-vrachei-norma-v-razvityh-stranah-no-redkost-v-rossii--5b6af58e995e0f00add15f97> (дата обращения: 11.09.2021).

ОБ АДЕКВАТНОСТИ МОДЕЛЕЙ ТРУДОВОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНОВ НА ПРИМЕРЕ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. Ю. Лискина

Рязанский государственный университет им. С. А. Есенина, Россия
E-mail: katelis@yandex.ru

В статье представлены две модели трудовой привлекательности регионов России: с индивидуальными фиксированными эффектами и с индивидуальными временными эффектами. В качестве показателя трудовой привлекательности региона выбрана численность рабочей силы на душу населения. На основе новых наблюдаемых значений объясняющих переменных вычислены точечные прогнозные значения и их доверительные интервалы. Проверка адекватности двух моделей трудовой привлекательности регионов России показала, что наблюдаемые значения объясненной переменной попадают в построенные доверительные интервалы. Следовательно, построенные модели могут быть использованы для прогнозирования численности рабочей силы на душу населения.

ABOUT THE ADEQUACY OF MODELS OF THE REGIONS LABOR ATTRACTIVENESS ON THE EXAMPLE OF THE RYAZAN REGION

E. Yu. Liskina

We consider two models of labor attractiveness of Russian regions: with individual fixed effects and with individual temporary effects. The indicator of the labor attractiveness of the region is the number of labor force per capita. Based on the new observed values of the explanatory variables, point forecast values and their confidence intervals are calculated. Verification of two models of labor attractiveness of Russian regions showed that the observed values of the explained variable fall within the constructed confidence intervals. Consequently, the constructed models can be used to predict the number of workers per capita.

Введение. Продолжается исследование лаговой модели трудовой привлекательности регионов России, предложенное в [1, 2]. Объектами исследования являются регионы России без республики Крым и г. Севастополя. Рассмотрен период наблюдений: с 2006 по 2017 год. Источник статистических данных – Федеральная служба государственной статистики [3]. В качестве показателя трудовой привлекательности регионов Y выбрана доля рабочей силы в общей численности населения (отношение численности экономически активного населения к среднегодовой численности населения в данном регионе). Данная величина является показателем трудовой привлекательности региона для коренных жителей, и косвенно – показателем трудовой привлекательности для внутренних мигрантов. По методологии, предложенной в [4], была собрана панель данных, в которой для предотвращения эндогенности в объясняющие переменные был введён лаг, равный единице. Для вычислений использовались табличный процессор MS Excel и пакет Eviews. Уровень значимости 0,05.

Описание результатов. В работе [1] авторами были выявлены статистически значимые факторы, влияющие на величину Y и региональные различия во влиянии экономических факторов на величину Y методом анализа панельных данных. Выяснилось, что на численность рабочей силы на душу населения Y оказывают влияние следующие факторы: X_1 (инвестиции в основной капитал на душу населения), X_3 (фондовооруженность), X_4 (стоимость основных фондов на душу населения), X_5 (число свободных рабочих мест на душу населения), X_6 (число зарегистрированных организаций и предприятий на душу населения), X_8 (густота автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием), X_{10} (мощность врачебных амбулаторно-поликлинических учреждений), X_{12} (численность населения на одного врача), X_{14} (численность студентов высших учебных заведений на душу населения), X_{15} (число образовательных организаций высшего образования и научных организаций на душу населения), X_{16} (выпуск учащихся государственными и муниципальными дневными общеобразовательными учреждениями на душу населения), X_{17} (общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя). Наилучшее уравнение (уравнение модели с фиксированными эффектами) приняло следующий вид (в круглых скобках под коэффициентом указаны через точку с запятой стандартная ошибка и значение t -статистики):

$$\begin{aligned}
 Y_{i(t+1)} = & 0,61 - 5,0 \cdot 10^{-9} X_{1(t)} - 1,1 \cdot 10^{-9} X_{3(t)} - 1,2 \cdot 10^{-8} X_{4(t)} + \\
 & + 0,70 X_{5(t)} + 0,14 X_{6(t)} + 6,5 \cdot 10^{-6} X_{8(t)} + 0,02 X_{10(t)} - \\
 & - 2,0 \cdot 10^{-4} X_{12(t)} + 0,12 X_{14(t)} - 739,79 X_{15(t)} - 0,80 X_{16(t)} - \\
 & - 1,9 \cdot 10^{-3} X_{17(t)} + \varepsilon_{it},
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где $\bar{u} = 0,61$ – среднее значение индивидуальных эффектов каждого субъекта федерации. В работе [2] было исследовано влияние скрытого временного эффекта. При этом регрессионное уравнение, содержащее скрытый временной эффект приняло вид

$$\begin{aligned}
 Y_{i(t+1)} = & 0,43 + 6,9 \cdot 10^{-8} X_{1(t)} - 4,8 \cdot 10^{-8} X_{3(t)} + 8,8 \cdot 10^{-8} X_{4(t)} + \\
 & + 1,16 X_{5(t)} + 0,94 X_{6(t)} - 9,5 \cdot 10^{-7} X_{8(t)} + 0,02 X_{10(t)} - \\
 & - 1,5 \cdot 10^{-4} X_{12(t)} + 0,22 X_{14(t)} - 2425,33 X_{15(t)} - 1,40 X_{16(t)} + \\
 & + 4,2 \cdot 10^{-3} X_{17(t)} + \varepsilon_{it}.
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Заметим, что $\bar{s} = 0,43$ – среднее значение индивидуальных эффектов каждого года наблюдаемого периода на промежутке времени $t = \overline{2006; 2017}$. Значения отклонений индивидуальных временных эффектов от \bar{s} представлены в табл. 1.

Индивидуальные эффекты каждого года наблюдаемого периода

Дата	Отклонения индивидуальных временных эффектов от среднего значения \bar{s}	Значение индивидуального эффекта $s(t)$
01.01.2006	0,0159	0,4459
01.01.2007	0,0157	0,4457
01.01.2008	0,0111	0,4411
01.01.2009	0,0066	0,4366
01.01.2010	0,0076	0,4376
01.01.2011	$6,4 \cdot 10^{-5}$	0,4300
01.01.2012	-0,0024	0,4276
01.01.2013	-0,0052	0,4248
01.01.2014	-0,0082	0,4218
01.01.2015	-0,0095	0,4205
01.01.2016	-0,0149	0,4151
01.01.2017	-0,0169	0,4131

По данным отклонений индивидуальных временных эффектов от $\bar{s} = 0,43$ табл. 1 было построено уравнение регрессии, позволяющее найти точечный прогноз индивидуального временного эффекта

$$s(t) = 6,297 - 0,003 t \quad (3)$$

$(0,24; 26,1)$ $(1,2 \cdot 10^{-4}; -26,1)$

Для проверки адекватности моделей, представленных уравнениями (1) и (2) были собраны данные по всем регрессорам, вошедшим в уравнения (1) и (2) за 2018 год и для объяснённой переменной – за 2019 год по Рязанской области. С помощью уравнения (1) (с учетом индивидуального скрытого эффекта для Рязанской области (0,58)), уравнений (2) и (3) и стандартных формул для определения границ доверительных интервалов были получены значения точечных прогнозов и их доверительные интервалы (см. табл. 2).

Таблица 2

Индивидуальные эффекты каждого года наблюдаемого периода

Показатель	Наблюемое	Прогноз по уравнению (1) с учётом индивидуального эффекта региона	Прогноз по уравнению (2) с учётом индивидуального отклонения временного эффекта от \bar{s}	Прогноз отклонения индивидуального временного эффекта от \bar{s} по уравнению (3)
Уровень рабочей силы Y	0,482	0,484	0,449	-0,020
Погрешность		0,013	0,022	0,023
			0,045	
Доверительный интервал		(0,471; 0,497)	(0,404; 0,494)	

Таким образом, наблюдаемое значение попало в доверительные интервалы, полученные для прогнозных значений уравнений (1) и уравнений (2) и (3)), что говорит о хороших прогнозных качествах построенных моделей. Следова-

тельно, получена возможность управления уровнем рабочей силы, задавая планируемые значения экзогенных статистически значимых экономических факторов. и управление динамикой уровня рабочей силы в регионах (в частности, в Рязанской области).

Выводы и возможные управленческие решения. Так как фактор X_{14} (численность студентов высших учебных заведений на душу населения) оказывает положительное влияние на уровень рабочей силы, а X_{16} (выпуск учащихся гос. и муниципальными дневными общеобразовательными учреждениями на душу населения) – отрицательное, то при увеличении количества выпускников системы общего образования и одновременном уменьшении количества студентов высшей школы в регионе будет наблюдаться глубоко отрицательный эффект. В условиях цифровой экономики за счет использования сервисов дистанционной подачи документов и функционирования единой федеральной информационной системы «ЕГЭ и приема» возможность выпускников одного региона поступить в вуз другого региона становится все более доступной. Наиболее ярко относительно регионов ЦФО отрицательный эффект от образовательной миграции выпускников школ в другие регионы проявляется в Рязанской области [5]. Следовательно, необходимо обеспечить максимально возможное поступление выпускников в расположенные на территории региона вузы. Для этого в регионе разрабатывается программа популяризации ИТ-специальностей региональных вузов, которая может быть расширена в целом на специальности, имеющиеся в организациях высшего образования Рязанской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Liskina E. Ju. Davydova E. I.* Econometric modeling of economic factors's impact on the labor force per capita // The Fifth Workshop on Computer Modelling in Decision Making. Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 1784 (2021). Pp. 012003.
2. *Давыдова Е. И.* Исследование скрытых временных эффектов, влияющих на состояние уровней рабочей силы регионов России // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2021: сб. тр. IV междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. 2021. Т. 5. С. 31-35.
3. Регионы России. Социально-экономические показатели: статистический сборник. 2006–2018 гг. [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156 (дата обращения: 28.05.2021).
4. *Вакуленко Е. С.* Миграционные процессы в городах России: эконометрический анализ // Прикладная эконометрика. 2012. № 1 (25). С. 25-50.
5. *Лискина Е. Ю., Щукина И. П.* Исследование динамики факторов, влияющих на трудовую привлекательность регионов России // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками : материалы VIII Междунар. молодеж. науч.-практ. конф. 2019. С. 62-67.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБОСНОВАНИЯ РИСКОВ В КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ НАЦИОНАЛЬНОЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В. А. Максимов

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия
E-mail: maxvad53@yandex.ru*

В статье рассматриваются проблемы категоризации риска в нормативных актах, законодательных документах и официальных экономико-правовых концепциях. Анализируется степень разработанности определения рисков применительно к основным состояниям и уровням безопасности. Исследуется применимость и корректность выделения рисков как возможности возникновения последствий деятельности самого субъекта при принятии решений. На примере разработанности государственных стратегий современного периода делается вывод о недостаточности внимания регулирующих органов к дифференциации рисков, их значимости, особенно в свете исполнения национальных проектов развития РФ.

METHODOLOGICAL PROBLEMS OF JUSTIFICATION OF RISKS IN THE ONCEPTUAL CHARACTERISTICS OF NATIONAL AND ECONOMIC SECURITY

V. A. Maksimov

In the article the categorization of risk in normative acts, legislative documents and official economic and legal concepts. The degree of development of risks in relation to the main states and levels of safety is analyzed. The applicability and realism of the selection as the possibility of the emergence of the subject himself in decision-making is investigated. Based on the example of the development of state strategies of the modern period, the conclusion is made about the insufficient attention of regulatory bodies to the differentiation of risks, their significance, especially in the light of national development projects of the Russia.

Обеспечение национальной и экономической безопасности теоретически основывается на выявлении совокупности обстоятельств и условий и противодействии им в ближайшей и длительной перспективе. Классическими ситуациями являются вызовы, опасности, риски и угрозы. Большинство экспертов в данной области под риском понимают возможность возникновения неблагоприятных последствий деятельности самого субъекта [1, с.58]. Любая ситуация рассматривается в динамике устойчивого развития, выделяя несколько уровней: международный (глобальный и региональный), национальный, локальный (региональный в масштабе страны) и частный. Наиболее разработаны и востребованы в эмпирических исследованиях риски организаций, домохозяйств и личности.

На макроуровне определение рисков, их юридическое закрепление, институциональное преломление и оформление нормативной базы в официальных документах Российской Федерации фиксируется в 1996 г. в связи с принятием

«Государственной стратегии экономической безопасности». В указе методологически выделены внешние и внутренние угрозы, их критерии и параметры, подчёркивается необходимость мониторинга не безопасных ситуаций для формирования экономической политики. Но в документе ещё не разграничены угрозы и риски, но подразумеваются субъективные действия органов управления, и бизнеса, непродуманность принятия решений. В Указе «О концепции национальной безопасности» от 10.01. 2000г. впервые упоминаются национальные интересы в контексте рисков их ущемления на глобальном и национальном уровне. В Указе «О стратегии национальной безопасности РФ до 2020 г.» от 31.12.2015 г. отмечен риск военной безопасности: «Возрастает риск увеличения числа государств обладателей ядерного оружия», хотя концептуально это относится к вызовам. Также выделен отдельный параграф, посвящённый главным стратегическим рискам и угрозам; о рисках только заявлено, к ним с некоторым приближением можно отнести пункты «сохранение экспортно-сырьевой модели, снижение конкурентоспособности, потеря контроля над национальными ресурсами». По сути, указано на просчёты планирования и прогнозирования исполнительных органов власти. Более расширенно обоснование рисков сделано в «Стратегии экономической безопасности РФ до 2030 г.», но категориально оно несколько тавтологично: «риск в области экономической безопасности – возможность нанесения ущерба национальным интересам в экономической сфере в связи с реализацией угрозы экономической безопасности» [2]. Конкретизация коснулась двух пунктов Стратегии: 1) «подверженность финансовой системы глобальным рискам (в т.ч. в результате влияния спекулятивного иностранного капитала), а также уязвимость информационной инфраструктуры финансово-банковской системы. 2) Основными задачами по реализации направления обеспечения безопасности экономической деятельности являются: «снижение рисков ведения предпринимательской деятельности, связанной с возможностью использования формальных подходов для её остановки, а также недопущение избирательного правоприменения в отношении субъектов предпринимательской деятельности» [2].

В документе заявлено, что для своевременного выявления вызовов и угроз, выработки управленческих решений формируется система управления рисками. В качестве задач ставятся:

- выявление и оценка существующих и потенциальных вызовов и угроз;
- оценка ресурсов, необходимых и достаточных для предотвращения их;
- планирование мер по реализации государственной политики, проводимой федеральными органами власти, естественными монополиями, государственными корпорациями, компаниями с преобладающим участием

РФ и иных заинтересованных организаций.

По существу, система декларативна, является заявлением о намерениях, касается не всех субъектов экономической деятельности, нет содержательных целей и показателей. Представляется, что при составлении стратегии имели ввиду будущие 12 национальных проектов, озвученных Президентом РФ В 2018г. Составленная ранее Программа(проект) цифровизации действительно

содержит в себе перечень, целевые показатели и пороговые значения по локализации, диссипации и компенсации рисков, особенно в информационной, инвестиционной и инновационной сферах [3].

На локальном уровне экономической безопасности методологически определение рисков проявляется в терминологической дихотомии: регион – это субъект или объект? В идеале интересы региона должны совпадать с интересами Федерации, но центральная власть воспринимает регион как объект территориального управления, а местная – как субъект своей собственной хозяйственной системы. Отсюда логически вытекает, что риски принятия решений любого органа власти могут возрастать, в силу не состыкованности целей, перекладывании ответственности, подавлении самостоятельности, чрезмерной осмотрительности.

Как отмечают в исследованиях, в большинстве региональных программах развития устойчивости не уделяют внимания, угрозы связывают с глобальным или национальным уровнем.[4] Типически рисковые ситуации можно определить как:

- воспроизводственные, проистекающие из узкой специализации региональной экономики;
- экологические, вытекающие из предыдущей, но и из непродуманной, запоздалой реакции регулятивных органов;
- структурные, отраслевые;
- межрайонных диспропорций внутри региона;
- межрегиональные, связанные со слабой кооперацией;
- инвестиционные и инновационные, определяемые бюджетной недостаточностью и фискальной близорукостью.

Значимым критерием регионального развития является плотность экономического пространства. Как интегральный риск его можно представить показателями или пороговыми значениями:

1. Природно-ресурсный потенциал
2. Бюджетный потенциал
3. Урбанизации
4. Концентрации предпринимательской активности (коэффициент Тейла).

На частном уровне большинство рисков связаны с рыночной неопределённостью в отрасли, неверной оценкой своих возможностей (предложения) и вероятностным прогнозом потребительских предпочтений (спроса). Как отмечается в исследованиях к общим хозяйственным (промышленным) рискам предприятия следует отнести:

- 1.Риск не реализации профильной технологии предприятия
- 2.Риск неполучения исходных материалов и комплектующих из-за срыва заключённых договоров о поставке
- 3.Риск невозвращения предоплаты поставщиком
- 4.Риск не реализации произведённой продукции
- 5.Риск неполучения или несвоевременного получения оплаты за реализованную продукцию

6. Риск отказа покупателя от полученной и оплаченной им продукции (возврат)

7. Риск срыва собственных производственных планов или инновационных проектов

8. Риск неверного прогнозирования ситуации и получения неправильных исходных данных

9. Риск неполучения внешних инвестиций и кредитов [5].

Кроме того, выделяют специфические риски инновационной деятельности предприятия:

- риск неверно выбранного направления НИОКР, связанной с неверной оценкой полученного результата исследования;

- риск неверной оценки перспектив и сроков завершения НИОКР;

- риск недостаточности материально-технической базы;

- риск масштабирования;

- риск патентной нечистоты;

- риск несертификации.

Таким образом, обоснование рисков в стратегических и программных документах на национальном и локальном уровнях методологически не всегда точно и корректно. Демаркация ситуаций присуща для частного уровня, на котором принятие решений действительно имеет субъективный характер с учётом рыночной неопределённости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сечагов В. К.* Экономическая безопасность: геополитика, глобализация, самосохранение и развитие / Институт экономики РАН. М. : ЗАО «Финстатинформ», 2002. 128 с.

2. Указ Президента РФ от 13 мая 2017 г. № 208 «О стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года». [Электронный ресурс]. URL: <https://w.kremlin.ru/> (дата обращения: 10.09.2021).

3. *Максимов В. А.* Цифровая экономика и экономическая безопасность: социально-политический аспект // Дыльновские чтения. Материалы VI Всероссийской науч.-практич. конф. 2019. С. 160-165.

4. *Федоляк В. С.* Плотность экономического пространства как показатель эффективного использования потенциала территории // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2019. Т. 19. № 2. С. 122-127.

5. *Кулагин А. С.* О рисках инновационной деятельности // Инновации. 2021. № 2. С. 64-68.

РЫНОК НЕДВИЖИМОСТИ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ

П. Д. Машенцева, Е. А. Картушева

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: mashentsevap@mail.ru, Lizakartuseva@gmail.com

Объектом исследования является рынок жилой недвижимости. Авторы статьи рассматривают основные теоретические аспекты по рынку недвижимости, выявляют особенности рынка и факторы, влияющие на его дальнейшее развитие. В статье обращается внимание на понижение ставки по ипотечному кредитованию и влиянии этого события на динамику объема введенного строительства. Основным вкладом авторов в проведенное исследование является построение эконометрических моделей, которые подтверждают поставленную гипотезу о том, что на изменение объемов строительства влияет ипотечное кредитование. Основными прогнозами на рынке недвижимости являются рост цен и увеличение застройщиками объемов предложения.

ESTATE MARKET DURING THE PANDEMIC

P. D. Mashentseva, E. A. Kartusheva

The object of the research is the real estate market. The authors of the article consider the basic theoretical aspects of the real estate market, determine the features of the market and the factors influencing its further development. The article draws attention to the reduction of mortgage lending rates and the impact of this event on the dynamics of the volume of commissioned construction. The main contribution of the authors to the conducted research is the construction of econometric models, which confirm the hypothesis that changes in the volume of construction are influenced by mortgage lending. The main predictions in the real estate market are a rise in prices and an increase in the volume of supply by developers.

Рынок недвижимости является важной частью рыночных отношений. Он затрагивает как социальную, так и экономическую стороны жизни общества. Актуальность темы исследования обусловлена высокой степенью социальной значимости, так как потребность человека в жилье является базовой.

Рынок недвижимости – это организованное пространство для проведения операций с объектами недвижимости типа купли-продажи, аренды, мены и т.д [1].

Общепринятой в российской практике является следующая сегментация рынка недвижимости. К первому уровню градации прямо относить:

1. нежилые здания, помещения;
2. жилые здания и помещения;
3. земельные участки.

При рассмотрении рынка недвижимости стоит обращать внимание на особенности, отличающие рынок недвижимости от других типов рынков – это цены на недвижимость зависят от местоположения, периода строительства и состояния инфраструктуры, низкая эластичность товаров, высокая степень го-

сударственного регулирования рынка, ограниченное число участников и совершаемых сделок [2].

Из-за пандемии на рынке недвижимости возникли проблемы, как в центральных регионах страны, так и в удаленных от центра местах. В начале 2020 года на всей территории России был введен локдаун и приостановлены большинство процессов, в том числе связанных с рынком недвижимости. Постепенно темпы строительства и другие процессы были возобновлены, но возникла проблема нехватки кадров из-за закрытия границ.[3] Весной 2020 года был практически заблокирован рынок жилья и карантин сильно ударил по коммерции, пандемия сильно повлияла на рынок офисной недвижимости и из-за того, что большинство компаний перевели своих сотрудников на удаленную работу.

Помимо вируса на рынок недвижимости также повлияли такие события как льготная ипотека и закон о реновации аварийного и ветхого жилья. В 2020 году банки, для поддержки девелоперов во время пандемии выдали рекордную сумму ипотечных кредитов. Высокий спрос на новостройки позволил получить с продаж рекордную выручку, однако это привело к росту цен на недвижимость. В конце 2020 года в России приняли закон о комплексном развитии территорий. Эти меры в перспективе будут оказывать значительное влияние на строительную отрасль, рынок недвижимости и развитие городов в целом.[4]

Рассмотрим динамику объема введенного строительства (рис. 1).

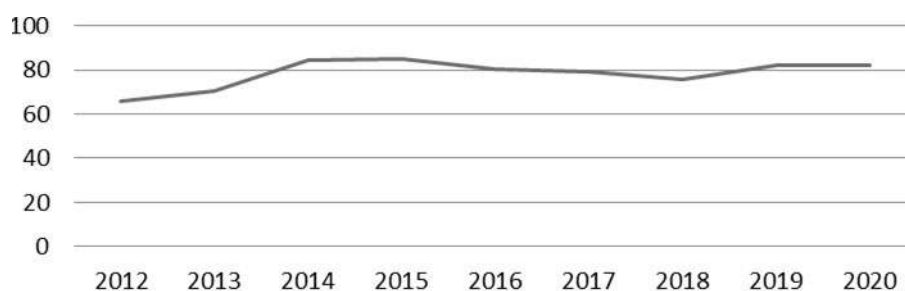


Рис. 1. Динамика объемов введенного строительства 2012-2020 гг., млн. кв. м.[5]

Как видно из рисунка прирост рынка недвижимости практически не меняется. Если в 2013-2015 гг. наблюдался подъем, то с 2015 по 2018 – спад и незначительный рост с 2018 по 2020 год. Конечно, на рост строительства влияет ипотечные кредиты и снижение ставки по ним в 2020 году.

Рассмотрим динамику объемов выданных ипотечных кредитов (рис. 2).

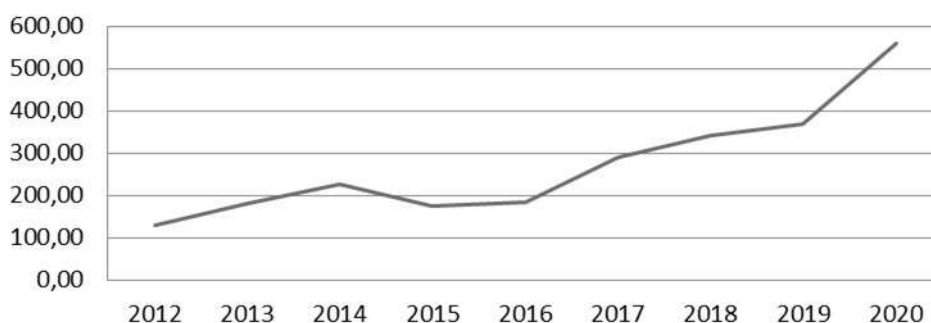


Рис. 2. Динамика объемом выданных ипотечных кредитов в РФ, млрд. руб. [5]

Из рис. 2 видно, что объем выданных ипотечных кредитов с 2012 по 2020 годы увеличивается. Это происходит также за счет введения льготной ставки по ипотеке и в связи с введением программы «Сельская ипотека». В динамике объем введенного в эксплуатацию жилья также увеличивается за рассматриваемый период.

Для того чтобы узнать, каким образом влияют ипотечные кредиты, численность занятых и стоимость основных фондов на объем строительства построим эконометрическую модель.

В нашем исследовании мы проверяем гипотезу об изменении объемов строительства и влиянии на него ипотечного кредитования. Поэтому были построены эконометрические модели по данным 2017 и 2020 годов. Выбор этих периодов обусловлен тем, что в 2017 году показатели рынка недвижимости постепенно возвращались к уровню докризисного первого полугодия 2014 года. А в 2020 год – кризис, связанный с пандемией.

Для анализа использовались данные по объемам введенного строительства, ипотечному кредитованию MV и фондовооруженности F/P за 2017 и 2020 годы по основным субъектам РФ, по городам федерального значения (Москва, Санкт-Петербург, Севастополь). По Тюменской и Архангельской областям взяты укрупнённые значения, без Ханты-Мансийского, Ямало-Ненецкого и Ненецкого автономных округов.

Получена модель за 2017 год (листинг 1).

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	p-значение
const	391,161	147,094	2,659	0,0095 ***
F2017P2017	-1,07881	4,41801	-0,2442	0,8077
MV2017	0,0248871	0,00258306	9,635	<0,0001 ***
Среднее завис. перемен	978,3780	Ст. откл. завис. перемен	1231,237	
Сумма кв. остатков	55552454	Ст. ошибка модели	838,5676	
R-квадрат	0,547587	Исправ. R-квадрат	0,536133	
F(2, 79)	47,80959	P-значение (F)	2,48e-14	
Лог. Правдоподобие	-666,8238	Крит. Акаике	1339,648	
Крит. Шварца	1346,868	Крит. Хеннана-Куинна	1342,546	

Листинг 1. Оценка эконометрической модели ввода объектов недвижимости по данным 2017 года

Как видно, на объемы строительства значимо влияют объемы ипотечного

кредитования, но не влияет фондовооруженность. Каждый млрд. руб. увеличивает объем введенного строительства на 0,02 млн. кв. м. Коэффициент детерминации R-квадрат равен 0,548, что свидетельствует о хорошем приближении модели к данным.

Сравниваем полученную модель с моделью за 2020 год (листинг 2). Мы видим, что практически знаки при переменных и значимость показателей осталась на прежнем уровне, но значимость объема ипотечных кредитов увеличилась с 9,6 до 12,74, что говорит о большем влиянии на строительство объемов ипотечных кредитов в 2020 году по сравнению с 2017 годом. Коэффициент R-квадрат равен 0,645, что свидетельствует о лучшем, по сравнению с 2017 годом, приближении модели к данным.

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	p-значение	
const	424,442	131,117	3,237	0,0018	***
F2020P2020	-2,10283	2,64777	-0,7942	0,4295	
MV2020	0,0120392	0,000944908	12,74	<0,0001	***
Среднее завис. перемен	1000,243	Ст.откл.завис.перем	1290,813		
Сумма кв. остатков	43902467	Ст. ошибка модели	745,4713		
R-квадрат	0,674705	Исправ. R-квадрат	0,666470		
F(2, 79)	81,92825	F-значение (F)	5,43e-20		
Лог. Правдоподобие	-657,1742	Крит. Акаике	1320,348		
Крит. Шварца	1327,569	Крит. Хеннана-Куинна	1323,247		

Листинг 2. Оценка эконометрической модели ввода объектов недвижимости по данным 2020 года

В заключении необходимо отметить, что развитие рынка недвижимости помимо ипотечного кредитования зависит от множества факторов, таких как уровень покупательского спроса, объем качественного предложения, также общая экономическая ситуация в стране и возможное принятие ряда поддерживающих мер со стороны государства. По мнению экспертов если программу субсидирования ипотеки будет продлена это поможет строительной отрасли, а также будет способствовать стимуляции экономики в целом и решению жилищного вопроса множества граждан. Однако по прогнозам цены на рынке жилой недвижимости будут расти в 2021-2022 годах за счет низкой ипотечной ставки и выхода на региональные рынки в связи с принятием закона о комплексном развитии территорий. Также будет наблюдаться то, что большую долю рынка займут крупные застройщики, которые будут наращивать объемы предложения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горемыкин В. А., Бугулов Э. Р. Экономика недвижимости : Учеб. пособие. М. : МГИУ, 2003. 277 с.
2. Чибикова Т. В., Крумина К. В. Характерные особенности рынка недвижимости в сравнении с его высокоорганизованной формой // Вестник СибАДИ. 2017. № 3 (55). [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/harakternyye-osobennosti-rynka-nedvizhimosti-v-sravnении-s-ego-vysokoorganizovannoy-formoy> (дата обращения: 14.11.2021).
3. Берлизев Р. Н., Попова Е. А. Рынок жилой недвижимости России на современном

этапе развития экономики // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. № 3-1. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rynok-zhiloy-nedvizhimosti-rossii-na-sovremenном-etape-razvitiya-ekonomiki> (дата обращения: 14.11.2021).

4. Главные события, которые будут влиять на рынок новостроек в 2021 году [Электронный ресурс]. URL: <https://realty.rbc.ru/news/5f16c4039a794731a2f8ba24> (дата обращения 14.11.2021).

5. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 17.11.2021).

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ КЛИМАТ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РЕГИОНАХ РОССИИ

А. А. Мелкумян

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия
E-mail: melkumyan.ann@yandex.ru*

Инвестиции являются одним из основных экономических составляющих, которые могут оперативно влиять на рост активов и развитие экономики территории. Неравенство в качестве инвестиционного климата между регионами является одной из важнейших проблем в России. В данной статье будет проведен анализ влияния таких показателей, как валовый региональный продукт и сальдированный финансовый результат на основной фактор, характеризующий инвестиционный климат региона – инвестиции в основной капитал. Исследование будет проводиться на основе региональных данных с применением теории конвергенции и использованием двух основных методов: проверка на наличие σ и β -конвергенции.

INVESTMENT CLIMATE OF ENTREPRENEURSHIP DEVELOPMENT IN THE REGIONS OF RUSSIA

A. A. Melkumyan

Investment is one of the main economic components, which can promptly influence the growth of assets and the development of the economy of the territory. Inequality in the quality of the investment climate between regions is one of the most important problems in Russia. This article will analyze the impact of indicators such as gross regional product and balanced financial result on the main factor characterizing the investment climate of the region - investment into the fixed capital. The research will be based on regional data using the theory of convergence and two main methods: σ and β -convergence tests.

На сегодняшний день, наиболее полно и комплексно состояние инвестиционной деятельности характеризует понятие «инвестиционный климат». В данном случае имеются в виду устоявшиеся параметры инвестиционной деятельности, которые в представлениях инвестора могут получить оценку «климата» благоприятного или неблагоприятного для инвестиций на стратегическую перспективу [1, с. 72].

Необходимо понимать, что наилучшее развитие будет осуществлять тот регион, который в большей степени характеризуется высокими конкурентными позициям, способен привлечь инвестиции, в том числе и иностранные, а также наиболее квалифицированный и конкурентоспособный человеческий капитал. Объем инвестиций – это показатель, который косвенно демонстрирует конкурентоспособность региона [2, с. 85].

В настоящее время проблема оценки инвестиционного климата в регионах России является актуальной. Это связано с тем, что на сегодняшний день существует огромное количество исследований по данной теме, которые с разных аспектов анализируют влияние различных факторов на формирование ин-

вестиционного климата.

В данной работе автором анализируется инвестиционная активность регионов РФ с точки зрения следующих показателей: инвестиции в основной капитал на душу населения, валовый региональный продукт на душу населения, сальдированный финансовый результат (далее – ИОК, ВРП и СФР соответственно). Автором будет предпринята попытка оценить влияние именно выбранных показателей, поскольку инвестиций в основной капитал наилучшим образом отражают текущее состояние инвестиционной деятельности, а в другие два фактора были выбраны в силу фундаментальности – ВРП и важности для организаций – СФР.

Для проведения оценки были взяты данные по всем регионам РФ за период с 2010 г. по 2019 г. В связи с тем, что за последние 10 лет были внесены изменения в субъектный состав Российской Федерации, из списка регионов, рассматриваемых в модели, были исключены: Республика Крым, город федерального значения Севастополь. А также, необходимо отметить, что значения анализируемых показателей по Ненецкому автономному округу входят в данные по Архангельской области, а значения по Ханты-Мансийскому автономному округу и Ямало-Ненецкому автономному округу в Тюменскую область, так как отдельно за выбранный период они не рассматриваются. [3]

Для анализа зависимости и взаимовлияния выбранных показателей в данном исследовании используется теория конвергенции. Основными представителями этих концепций были Дж. К. Гэлбрейт и R. Solow [4, с. 45]. Под конвергенцией в общем смысле понимается сближение уровней развития стран и регионов во времени [5, с. 194].

В ходе исследования мы будем изучать β -конвергенцию, которая показывает отрицательную зависимость темпов роста от первоначального уровня развития регионов. А также σ -конвергенцию, которая определяется как уменьшение во времени вариации уровней экономического развития региона [4, с. 46].

Видится верным начать с оценки σ -конвергенции. В качестве индикатора σ -конвергенции в данном исследовании будет использоваться коэффициент вариации, рассчитанный на период с 2010 г. по 2019 г. по показателю «инвестиции в основной капитал на душу населения». Графическое представление результатов оценки σ -конвергенции можно увидеть на рисунке.



Оценка σ -конвергенции при помощи коэффициента конвергенции по годам

Как известно, гипотеза о наличии σ -конвергенции принимается в том случае, когда прослеживается тенденция к снижению показателей неравенства, а также происходит уменьшение коэффициента вариации в конце рассматриваемого временного периода по сравнению с начальным значением.

Обратим внимание, что, несмотря на значительные колебания коэффициента (77,96% - 93,65%), в целом его значение с 2010 по 2019 гг. повысилось, что подтверждается положительным наклоном тренда. Однако, если в целом невозможно принять гипотезу о σ -конвергенции, то, разделив временной промежуток на определённые отрезки, можно сказать, что σ -конвергенция присутствовала в период с 2011 г. по 2013 г., а также с 2017 г. по 2019 г. Это означает, что в данные периоды разница в уровнях инвестирования в основной капитал между богатыми и бедными регионами России сокращалась. В свою очередь, этапы повышения коэффициента говорят, наоборот, об увеличении разницы, что свидетельствует о более тяжелом положении именно бедных регионов [6].

Так, экономический спад 2015-2016 годов сопровождался затяжным сжатием инвестиционной активности. Отрицательная динамика инвестиций в основной капитал, была связана с удорожанием кредитов российских банков, санкционными ограничениями для иностранного капитала, а также с ухудшением возможностей для инвестирования капитала по целому ряду отраслей и регионов.

Наибольшее падение инвестиций на протяжении 2013-2016 годов происходило в группе среднеразвитых регионов, что связано с эффектом высокой базы 2011-2013 годов, обеспеченной масштабными инвестиционными проектами – Олимпиадой-2014 и саммитом АТЭС-2012.

Второй по величине отрицательный вклад впадение инвестиций в России внесла группа развитых регионов, капиталовложения в которых опустились в 2016 году на 7,8% ниже уровня 2013 года. В 2017 году инвестиции в основной капитал в развитых и среднеразвитых регионах по-прежнему оставались ниже

уровня 2013 года.

Сырьевые экспортно-ориентированные регионы и финансово-экономические центры в 2016 году увеличили объем инвестиций в основной капитал относительно уровня 2013 года на 4,5% и 1,8% соответственно. В 2018 году несмотря на устойчивый рост в финансово-экономических регионах (+34,3% относительно уровня 2013 года), менее развитых регионах и сырьевых экспортно-ориентированных регионах, сдерживающий эффект на рост инвестиций в основной капитал в России оказали два типа регионов— среднеразвитые регионы и развитые регионы, где инвестиции в основной капитал сократились на 23% и 3,5% соответственно. В 2019 году негативный вклад внесли сырьевые экспортно-ориентированные регионы [6].

Итак, апробировав результаты анализа σ -конвергенции, перейдем к следующему этапу – оценке β -конвергенции.

В ходе проведения исследования следует обратиться к условной β -конвергенции, поскольку будет анализироваться влияние дополнительных факторных переменных, которые, в свою очередь, позволят устранить смещение оценок в сторону дивергенции, а также учесть специфику регионов по социально-экономическому положению.

Для эмпирической проверки гипотезы о наличии условной β -конвергенции была рассмотрена модель, которая имеет общий вид:

$$\ln \left(\frac{Iv_i}{Iv_0} \right) = \beta_0 + \beta_1 \ln Iv_0 + \ln \left(\frac{VRP_i}{VRP_0} \right) + \ln \left(\frac{PR_i}{PR_0} \right),$$

где $\frac{Iv_i}{Iv_0}$ – темп роста инвестиций i -ого года по отношению к базисному;

β_0 – свободный член (константа);

β_1 – коэффициент регрессии;

$\frac{VRP_i}{VRP_0}$ – темп роста ВРП на душу населения i -ого года по отношению к базисному;

$\frac{PR_i}{PR_0}$ – темп роста сальдированного финансового результата i -ого года по отношению к базисному.

Так, построим модель, в которой зависимой переменной является логарифм темпа роста инвестиций в основной капитал на душу населения за 2019/2010 гг., а независимыми переменными выступают логарифмы темпов роста ВРП и сальдированного финансового результата за 2019/2010 гг., а также логарифм ИОК за базисный (2010) год. Для получения более точного результата и анализа возможных взаимосвязей и зависимостей между исследуемыми коэффициентами, в регрессоры модели были добавлены вспомогательные параметры: логарифм валового регионального продукта на душу населения и логарифм сальдированного финансово результата. Дополнительное включение в регрессию независимых переменных повышает коэффициент детерминации, то есть получается, что анализ дополнительных факторов улучшает модель. Модель представлена в таблице.

**Модель 1: МНК, использованы наблюдения 1-80 (n = 64)
Исключено пропущенных или неполных наблюдений: 16
Зависимая переменная: l_{i1910}**

	<i>Коэффициент</i>	<i>Ст. ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значение</i>	
const	-1,64943	0,987043	-1,671	0,1001	
$l_VRP2010$	0,724054	0,145933	4,962	<0,0001	***
l_IK2010	-0,657867	0,113553	-5,793	<0,0001	***
l_PR2010	-0,0286613	0,0307931	-0,9308	0,3558	
l_v1910	1,06136	0,313691	3,383	0,0013	***
l_p1910	-0,0688723	0,0562340	-1,225	0,2256	

Среднее завис. перемен	0,650852		Ст. откл. завис. перемен	0,362332
Сумма кв. остатков	4,592134		Ст. ошибка модели	0,281380
R-квадрат	0,444785		Исправ. R-квадрат	0,396922
F(5, 58)	9,292804		P-значение (F)	1,53e-06
Лог. правдоподобие	-6,506843		Крит. Акаике	25,01369
Крит. Шварца	37,96698		Крит. Хеннана-Куинна	30,11664

Примечание. Здесь $IK2010$ - инвестиции в основной капитал на душу населения 2010 г.; $i1910$, $v1910$ и $p1910$ – темпы роста ИОК, ВРП и СФР за 2019/2010 соответственно.

Как следует из данных, полученных в gretl, многофакторная модель будет иметь вид:

$$l_{i1910} = -1,65 + 0,724 * l_VRP2010 - 0,658 * l_IK2010 - 0,0287 * l_PR2010 + 1,06 * l_v1910 - 0,0689 * l_p1910$$

(0,987) (0,146) (0,114) (0,0308) (0,314)
(0,0562) (в скобках указаны стандартные ошибки)

Таким образом, исходя из приведенной выше модели, видно, что коэффициент регрессии статистически значим и меньше нуля, что говорит в пользу подтверждения гипотезы о β -конвергенции по инвестициям в основной капитал и свидетельствует о наличии «догоняющего» эффекта среди регионов РФ. Наряду с этим, мы можем принять гипотезу о наличии β -конвергенции, так как в нашем случае расчетное значение F ($F_{рас.} = 2,742$) больше табличного ($F_{табл.} = 1,996$). Иными словами, регионы, характеризовавшиеся более низким показателем ИОК на душу населения в 2010 г., к 2019 г. продемонстрировали более высокие темпы роста данного показателя – характерен обратный эффект. А именно, коэффициент $\beta_1 = -0,658$ означает, что каждый дополнительный процент инвестиций в основной капитал в базисном году уменьшает темп роста инвестиций в основной капитал в 2019 г. на 65,8%.

Кроме того, показатель, отвечающий за изменение темпов роста ВРП, должен увеличивать темпы роста ИОК, что и подтверждается статистически значимым результатом. Можно отметить, что коэффициент перед показателем, характеризующим темп роста ВРП на душу населения в 2019 г. по отношению к 2010 г., показывает, что каждый процент данного фактора увеличивает темп роста ИОК в 2019/2010 на 106%, а каждый процент ВРП увеличивает иссле-

дуремый показатель 72,4%.

Обратим внимание и на то, что такой показатель, как логарифм темпов роста сальдированного финансового результата так же оказался незначимым для исследуемого года, следовательно, темп роста ИОК по регионам на душу населения никак не зависит от показателя, характеризующего конечный финансовый результат деятельности организаций.

При дальнейшем рассмотрении полученных параметров, видно, что коэффициент детерминации равен 0,445, что говорит о том, что темпы роста ИОК на душу населения в регионах на 44,5% зависят от подушевого уровня инвестиций в основной капитал в начале рассматриваемого периода.

Выводы, полученные в ходе исследований, могут иметь не только важное теоретическое значение, но и представлять высокую практическую ценность. В связи с тем, что подтверждается в некоторые периоды времени σ -конвергенция, а также, что наиболее важно, - условная β -конвергенция, говорит о том, что без активной региональной политики невозможно сгладить различия между регионами по такому важному показателю развития региона, как инвестиции в основной капитал. Можно предположить, что правительству на данном этапе нужно осуществить мероприятия, по сокращению разницы между развитием различных регионов. Эти меры должны затрагивать структурные изменения экономики регионов, которые в дальнейшем позволят создать им дополнительные точки роста для повышения инвестиционного климата и инвестиционной привлекательности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Елсуков М. Ю., Маевский А. В., Чеберко Е. Ф.* Инвестиционный климат и инвестиционная привлекательность макрорегионов России // Управленческое консультирование. 2019. № 12. С. 70–89.
2. *Тусков А. А.* Эконометрический анализ конкурентных позиций Пензенской области // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2018. № 2 (26). С. 80–89.
3. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020 : Статистический сборник / Росстат. М., 2020. 1242 с.
4. *Балаш О. С.* Пространственный анализ регионов России. // Известия Саратовского университета. Новая серия. Сер. Экономика. Управление. Право 2012. Т. 12. № 4. С. 45-52.
5. *Толмачев М. Н.* Теоретические и эмпирические подходы к конвергенции сельскохозяйственного производства // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 3. Экон. Экол. 2012. № 1 (20). С. 193-199.
6. Замедление роста инвестиций в основной капитал. [Электронный ресурс]. URL: <https://ac.gov.ru/archive/files/publication/a/26179.pdf> (дата обращения: 11.11.2021).

АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА ОТ ИНФЛЯЦИИ В СТРАНАХ ЛАТИНСКОЙ АМЕРИКИ

Г. В. Печерица

Рязанский государственный университет им. С. А. Есенина, Россия

E-mail: georgy-pecheritsa@yandex.ru

В работе рассматривается корреляционный анализ зависимости экономического роста стран Латинской Америки в зависимости от уровня инфляции.

ANALYSIS OF ECONOMIC GROWTH DEPENDENCE ON INFLATION IN THE COUNTRIES OF LATIN AMERICA

G. V. Pecheritsa

Dependence of economic growth on inflation in the countries of Latin America is considered.

В данной работе проведен анализ зависимости экономического роста и инфляции в странах Латинской Америки за период с 1970 по 2014 года включительно. В качестве показателя экономического роста Y был выбран ВВП в долларах США по курсу на 2020 год. В качестве показателя инфляции I выбран индекс потребительских цен. Данные были взяты с ресурса *data.worldbank.org* [1].

Рассматривается выборка из 20 стран Латинской Америки, среди которых: Аргентина, Боливия, Бразилия, Чили, Колумбия, Коста Рика, Эквадор, Ейль-Сальватор, Гватемала, Гондурас, Ямайка, Гаити, Мексика, Никарагуа, Панама, Парагвай, Перу, Тринидад, Уругвай и Венесуэла. По данным [1, 2] для каждой страны произведен корреляционный анализ [3] для определения степени и вида зависимости ВВП от номинального показателя инфляции. В качестве коэффициента корреляции был выбран коэффициент корреляции Пирсона. В результате данного анализа выделено 3 группы стран: страны, в которых нет явной зависимости (коэффициент корреляции меньше 0, модуль коэффициента корреляции лежит в интервале $[0;0,3)$), страны в которых наблюдается слабая обратная зависимость (коэффициент корреляции меньше 0, модуль коэффициента корреляции лежит в интервале $[0,3;0,6)$), и страны, в которых наблюдается средняя обратная зависимость (коэффициент корреляции меньше 0, модуль коэффициента корреляции лежит в интервале $[0,6;0,9)$) (табл. 1).

По полученным коэффициентам корреляции Пирсона была проведена проверка критерия значимости Стьюдента. Для стран, у которых модуль коэффициента корреляции лежит в интервале $[0;0,3)$, критическое значение критерия Стьюдента $p > 0,05$, для стран, у которых модуль коэффициента корреляции лежит в интервале $[0,3;0,6)$, критическое значение критерия Стьюдента $p = 0,01$, а у стран, у которых модуль коэффициента корреляции лежит в интервале $[0,6;0,9)$, критическое значение критерия Стьюдента $p = 0,001$.

**Группировка стран Латинской Америки по типу зависимости
ВВП от инфляции; $r_{YI} < 0$**

страны с $ r_{YI} < 0,3$	r_{YI}	страны с $ r_{YI} \in [0,3; 0,6)$	r_{YI}	страны с $ r_{YI} \in [0,6; 0,9)$	r_{YI}
Аргентина	-0,12452	Чили	-0,3258	Колумбия	-0,70159
Боливия	-0,07414	Коста Рика	-0,32316	Уругвай	-0,6155
Бразилия	-0,16475	Эль-Сальватор	-0,5944		
Венесуэла	0,076005	Гватемала	-0,33178		
Гондурас	-0,20162	Ямайка	-0,36976		
Гаити	-0,14735	Мексика	-0,46248		
Никарагуа	-0,211	Парагвай	-0,41887		
Панама	0,0622	Эквадор	-0,38724		
Перу	-0,13672				
Тринидад	-0,14148				

Из отрицательности полученных значений коэффициента корреляции заключаем, что имеется обратная зависимость ВВП от роста инфляции. Таким образом, можно сделать вывод, что при росте уровня инфляции экономический рост страны понижается.

Также у анализируемых данных наблюдается связь между ВВП и количеством скачков инфляции: при частых скачках имеется более сильная зависимость ВВП от инфляции, а при минимальном количестве скачков зависимость слаба или отсутствует. Это видно на примере графиков инфляции по времени у стран, коэффициент корреляции которых лежат в интервале $[0;0,3)$ (рис. 1), стран, у которых коэффициент корреляции которых лежат в интервале $[0,3;0,6)$ (рис. 2), и стран, у которых коэффициент корреляции которых лежат в интервале $[0,6;0,9)$ (рис. 3).

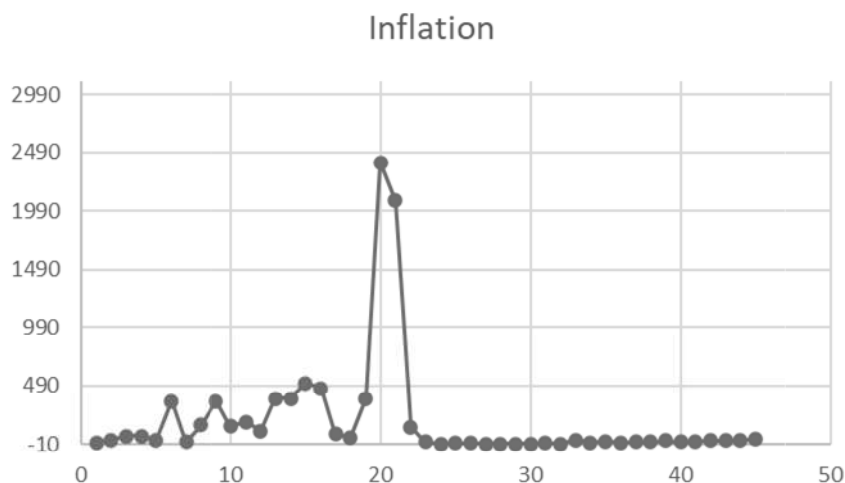


Рис. 1. График зависимости инфляции Аргентины по времени

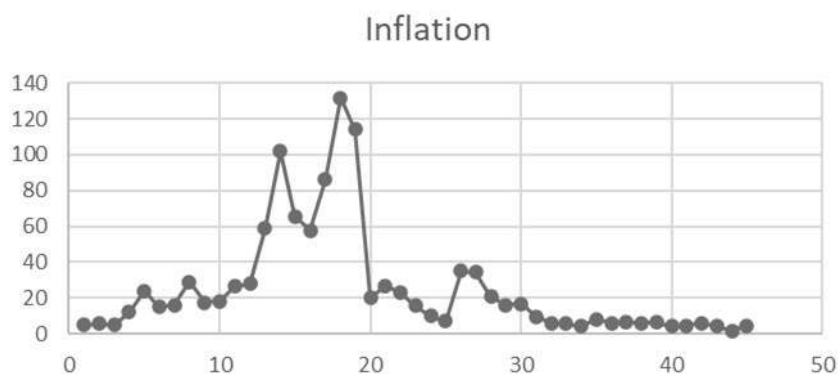


Рис. 2. График зависимости инфляции Мексики по времени

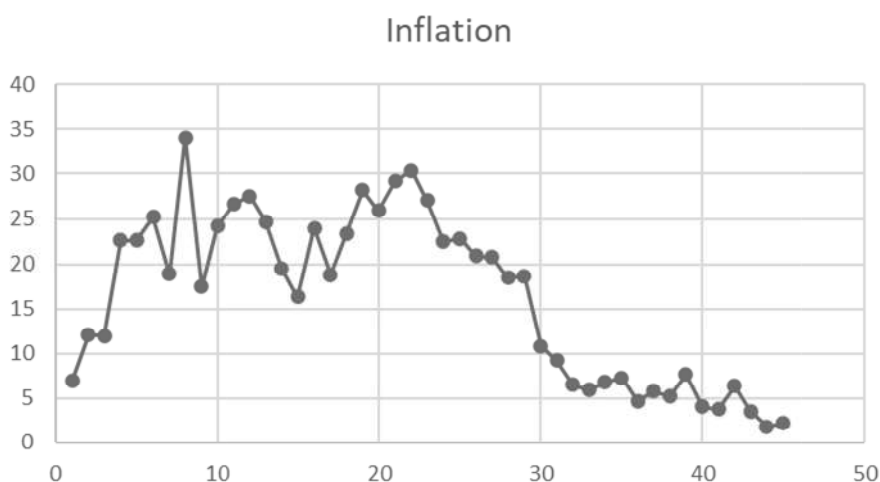


Рис. 3. График зависимости инфляции Колумбии по времени

Так же, был рассчитан показатель Хёрста для каждой страны, значения которого лежат в интервале $(0,5;1)$. Это значит, что ряды инфляции являются персистентными, то есть даже при малейших отклонениях роста или падения инфляции от тренда показатели вернутся к тренду, и чем больше таких отклонений, тем выше зависимость ВВП от инфляции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. World Bank Open Data: Мировой открытый банк данных // The World Bank Group. 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://data.worldbank.org> (дата обращения 29.11.2020).
2. Бразилия и другие страны Латинской Америки / Мировое и национальное хозяйство. М. : Издание МНИМО МИД России. [Электронный ресурс]. URL: <https://mirec.mgimo.ru/2014/2014-01/braziliya-i-drugie-strany-latinskoj-ameriki> (дата обращения 13.12.2020).
3. Методы корреляционного и регрессионного анализа / Ферстер Э., Ренц Б. М. : Финансы и статистика, 1983. 304 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ РИСКИ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ

М. Я. Ржевская

Институт аграрных проблем РАН, Саратов, Россия
E-mail: pochthasar@mail.com

В статье рассмотрены методические подходы к исследованию инновационных рисков. Представлен авторский подход к анализу рисков и оценке рискованных потерь на внутриотраслевом, межотраслевом и глобальном уровнях. Осуществлена укрупненная оценка рискованных потерь в процессе создания, внедрения и распространения инноваций. Отмечены наиболее значимые инновационные риски, препятствующие формированию цифрового сельского хозяйства. Предложены адресные меры по совершенствованию государственной поддержки и механизмов управления инновационными рисками на различных уровнях, способствующих формированию эффективных взаимосвязей между научным и производственным секторами и гармонизации интересов участников инновационного процесса.

INNOVATIVE RISKS IN THE AGRICULTURAL SECTOR OF THE ECONOMY

M. Y. Rzhetskaya

The article discusses methodological approaches to the study of innovative risks. The author's approach to risk analysis and assessment of risk losses at the intra-industry, inter-industry and global levels is presented. An integrated assessment of risk losses in the process of creation, implementation and dissemination of innovations has been carried out. The most significant innovative risks hindering the formation of digital agriculture are noted. Targeted measures are proposed to improve state support and mechanisms for managing innovation risks at various levels, contributing to the formation of effective relationships between the scientific and industrial sectors and the harmonization of the interests of participants in the innovation process.

Исследования специфики рисков и механизмов управления рисковыми ситуациями в аграрном секторе и отраслях агропромышленного комплекса широко представлены трудами отечественных и зарубежных ученых-экономистов А.И. Алтухова, В. Нечаева, И.С. Санду, И.Г. Ушачёва. Например, методические подходы А.И. Алтухова основаны на принципе номинирования, посредством которого выделены такие наиболее значимые риски как макроэкономические, природные, агроэкологические и технологические [1]. Формальные институциональные ресурсы, регламентирующие развитие агропромышленного комплекса (государственные программы, стратегии) также содержат информацию о наличии рисков и рискованных потерь при реализации конкретных направлений и мероприятий. В условиях цифровой трансформации агропромышленного комплекса внедрение принципиально новых технологий сопровождается многочисленными инновационными рисками, препятствующими укреплению и наращиванию научно-технологического потенциала, что актуализирует необходимость совершенствования механизмов минимизации рисков на основе сти-

мулирования и поддержки инновационных процессов.

Риски в инновационной деятельности представляют вероятность получения дохода или возникновения потерь в связи с альтернативными вариантами научно-технологического развития различных секторов экономики в условиях инновационной структурной трансформации и цифровизации экономики. Теоретико-методологические и методические вопросы анализа, оценки, измерения и управления рисками в агропромышленном комплексе представлены в трудах А. Алтухова, А.Е. Варшавского, И.С. Санду, Е.А. Деруновой, А. Калашникова. Различные концептуальные подходы к исследованию вышеобозначенной тематики связаны с разнообразными классификационными критериями выделения рисков, в том числе и инновационных. Например, научная позиция Е.А. Деруновой основывается на исследовании рисков инновационных проектов и обосновании мер по управлению этими рисками на различных стадиях как разработки, так и реализации инновационного проекта [2]. Отдельные авторы считают предпочтительным выделение рисков по стадиям инновационного процесса с учетом источника их возникновения [3].

Авторский подход к исследованию инновационных рисков предполагает разноуровневую модель их анализа, оценки рисковых потерь и выбора механизмов управления. Укрупненная оценка потерь инновационных рисков в аграрном секторе России на мини, макро и глобальном уровнях представлена в таблице. Она составлена с использованием информационных источников Росстата, Минсельхоза, информационно-консультационных служб, а также результатов научных исследований.

Данные табл. 1 и 2 позволяют сделать вывод о возможных рисковых потерях в процессе создания, внедрении и распространения инноваций на разноуровневых срезах аграрного сектора. На микроуровне следует отметить такие важнейшие риски, как отсутствие необходимых компетенций кадрового потенциала, низкая инновационная восприимчивость сельскохозяйственных организаций.

Отсутствие соответствующих компетенций работников аграрного сектора замедляет распространение цифровых технологий. Например, точное земледелие и умные теплицы используют только 1% компаний.

Организации сельского хозяйства не в полной мере вовлечены в инновационные процессы, что подтверждается динамикой показателей инновационной активности. Так в 2017–2019 гг. уровень инновационной активности сельскохозяйственных организаций снизился на 0,4 процентных пункта вследствие недостаточных объемов адресного инвестирования и несовершенства механизмов стимулирования инновационно-инвестиционной деятельности. Недостаточная инновационная активность сельскохозяйственных организаций имеет следствием снижение эффективности затрат на инновационную деятельность и свидетельствует об отсутствии эффектов акселерации и мультипликации.

Укрупненная оценка потерь инновационных рисков в аграрном секторе

Уровни экономики	Виды рисков	Последствия и оценка потерь
Микроуровень	Уменьшение средств государственной поддержки по отдельным направлениям инновационного развития.	Объем поддержки федеральной программы «Создание системы поддержки фермерства и развитие сельской кооперации» снизился в 2020 г. по сравнению с 2018 г. на 40 %; снижены объемы финансирования аграрного экспорта, что усложняет задачу производства и экспорта инновационной продукции.
	Недостаточная инфраструктурная поддержка реализации инновационных проектов.	Повышенная инвестиционная нагрузка в связи с возросшими затратами на ввод инвестиционного проекта в эксплуатацию.
	Отсутствие необходимых компетенций кадрового потенциала, необходимых при внедрении и использовании цифровых и кроссплатформенных технологий.	Доля ИТ-специалистов по отношению к общей численности работников в АПК составляет 2,4 %; в Великобритании, США и Германии – 4,1 % – 4,5 % [4].
	Замедление темпов инновационной структурной трансформации в условиях низкой инновационной восприимчивости сельскохозяйственных предприятий.	В 2020 году инновационная активность сельскохозяйственных организаций по отдельным видам колебалась от 2,5 % до 8,7 %; в обрабатывающих инновационная активность организаций составила 21,3 %, а в производстве пищевых продуктов – 13,4 % [5].
	Низкий уровень распространения инноваций на стадии производства.	По отдельным видам деятельности сельскохозяйственного производства удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации, составил в 2020 году 9–10 %; в целом по экономике – 23 %; в обрабатывающих производствах – 29,2 % [6].
	Недостаточный спрос на инновационные ресурсы и конечную продукцию.	Из-за сокращения внутреннего спроса в отдельных секторах сельского хозяйства уменьшается количество вновь введенных новых проектов, особенно в птицеводстве, свиноводстве и тепличном овощеводстве.

Укрупненная оценка потерь инновационных рисков в аграрном секторе

Уровни экономики	Виды рисков	Последствия и оценка потерь
Макроуровень	Конкуренция различных секторов АПК за средства финансирования и господдержку	В сельском хозяйстве в 2019 году удельный вес субсидий по отношению к общему объему затрат на инновационную деятельность был равен 0,4 %; по экономике в целом – 2,4 % [7].
	Отсутствие эффективных взаимосвязей между научным и производственным секторами.	Значительный временной лаг между созданием инновационных технологий и их внедрением приводит к стагнации темпов экономического роста.
	Технологический разрыв в ресурсном обеспечении на внутри- и межотраслевых уровнях.	По темпам внедрения радикальных и прорывных технологий, в том числе цифровых, сельское хозяйство значительно отстает от других отраслей экономики. Высокий потенциал внедрения цифровых технологий имеют лишь крупные экспортоориентированные хозяйства. Менее 50 % предприятий, занятых производством молока, соответствуют современным техническим стандартам; для молокоперерабатывающих предприятий техническое соответствие стандартам составляет 65-70 %; для предприятий промышленного сектора свиноводства – 85-90 %.
Глобальный уровень	Удлинение сроков поставок импортных товаров; возможный разрыв внешнеторговых цепочек вследствие закрытия границ из-за пандемии коронавируса.	Снижение конкурентоспособности продукции в результате роста цен на продовольствие; замедление темпов производства и экспорта агропродовольственной продукции с высокой добавленной стоимостью.
	Технологическое отставание от крупнейших стран-экспортеров.	Неблагоприятная конъюнктура мировых рынков для импорта Россией высокотехнологичной продукции вследствие ухудшения условий внешнеэкономической деятельности за счет колебаний валютных курсов, тарифных и нетарифных ограничений международной торговли, что особенно проблематично для рынков техники, оборудования и компонентов комбикормов: доля импорта аминокислот для кормопроизводства составляет около 80 %; микроэлементов — свыше 90 %.

Причинами низкого спроса на инновационные ресурсы могут быть: недооценка эффективности освоения выбранного инновационного проекта; отсутствие эффективных схем продвижения результатов НИР в производство, повышенные затраты на новые технологии. Экспертный опрос руководителей хозяйств, проведенный Центром прогнозирования и мониторинга НТР АПК КубГАУ, показал, что 33% руководителей хозяйств в России отмечают высокую

стоимость современных технологий; 15% ставят под сомнение надёжность техник [7].

Особого внимания на макроуровне заслуживает отсутствие эффективных взаимосвязей между научным и производственным секторами. Итоги реализации ведомственной целевой программы «Научно-техническое обеспечение развития отраслей агропромышленного комплекса» за 2020 год свидетельствуют о разобщенности научно-технологического и производственного взаимодействия в аграрном секторе. Не в полной мере разработаны и освоены технологии новых гибридов сахарной свеклы отечественной селекции; не рассмотрены и не согласованы проекты по созданию конкурентоспособного кросса мясных кур; во многих регионах РФ отсутствуют площадки федерального центра компетенций, цель которых – развитие научно-образовательного, маркетингового, информационного потенциала и создания инновационных технологий и продуктов [8].

Следует отметить, что уровень государственной поддержки инновационных процессов не соответствует требованиям развития цифровизации в сельском хозяйстве. Сохраняются риски ослабления федеральной финансовой поддержки инновационного развития, о чем свидетельствует заниженное грантовое субсидирование мероприятий по реализации комплексной программы научно-технического обеспечения развития отраслей АПК в 2020 году (44,8 % к плановой величине).

Укрупненная оценка рисковых потерь, приведенная в таблице, подтверждает необходимость разработки адресных мер и механизмов управления инновационными рисками на различных уровнях. Учитывая высокую стоимость переподготовки работников сельского хозяйства соответствии с требованиями цифровизации экономики и существенные затраты на внедрение радикальных и прорывных технологий, целесообразно осуществление мониторинга инновационной деятельности, анализа рисков и выработки рекомендаций по применению инструментов управления цифровой трансформацией сельскохозяйственных организаций специально сформированными для этих целей подразделениями информационно-консультативных центров. Интегрированные формирования должны разрабатывать алгоритм выбора инноваций с использованием создаваемых платформенных решений.

Условия формирования цифровой экономики определяют необходимость институциональных изменений в области разработки новых стандартов и правил, регламентирующих процесс цифровизации агропромышленного комплекса. Это позволит на федеральном уровне обеспечить осуществление превентивных мер по управлению инновационными рисками.

Важнейшей задачей государственной инновационной стратегии является обеспечение гармонизации интересов участников инновационного процесса. К эффективной форме государственной поддержки сельскохозяйственных организаций следует отнести субсидирование из Федерального бюджета расходов на внедрение инноваций на принципах софинансирования.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках на-

учного проекта № 20-010-00979 а «Влияние инвестиционных ресурсов региональных агросистем на повышение экспортного потенциала в условиях инновационной структурной трансформации».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алтухов А. Риски и возможности их преодоления в сельском хозяйстве // Экономист. 2010. № 9. С. 28-36.
2. Дерунова Е. А. Управление инновационными рисками в АПК // Известия Саратовского университета. Сер. Экономика. Управление. Право. 2012. Т. 12. Вып. 3. С. 9-13.
3. Прокопьева А. В. Идентификация и управление рисками инновационной деятельности предприятий / Автореф..дисс... на соискание уч. степени к.э.н. Иркутск, 2014. [Электронный ресурс]. URL: http://www.istu.edu/docs/science/2014/gefence/prokopieva_diser.pdf (дата обращения: 01.10.2021).
4. АПК с большой цифры. [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/turbo/expert.ru/s/south/2019/11/apk-s-bolshoj-tsifryi/> (дата обращения: 01.10.2021).
5. Инновационное развитие агропромышленного комплекса в России: Agriculture 4.0. // докл. к XXI Агр. Междун. научн. конф. по проблемам развития экономики и общества. М., 2020. 128 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hse.ru/data/2020/06/01/160407872> (дата обращения: 01.10.2021).
6. Уровень инновационной активности организаций. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14477> (дата обращения: 01.10.2021).
7. Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации в отчетном году, в общем числе обследованных организаций. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14477> (дата обращения: 01.10.2021).
8. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2020 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/953/953ee7405fb0ebba38a6031a13ec0021.pdf> (дата обращения: 01.10.2021).

БАНКОВСКИЕ ИННОВАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Е. А. Сарвенкова

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: elsarvenkova@mail.ru

В статье рассматриваются основные технологические инновации банковской сферы, появившиеся в рамках глобального тренда цифровизации финансовых рынков. Показаны направления трансформации традиционных банковских сервисов для корпоративных клиентов и физических лиц. Анализируются такие концепции, как BaaS, использование биометрических данных и нейросетей кредитными организациями, внедрение робототехники и онлайн-банкинга, формирование банковских экосистем. Подчеркивается необходимость клиентоориентированности всех банковских услуг и поддержание стабильного функционирования банковского ядра бизнеса, как отправной точки всех инноваций.

BANKING INNOVATIONS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION OF THE ECONOMY

E. A. Sarvenkova

The article discusses the main technological innovations in the banking sector that have emerged as part of the global trend of digitalization of financial markets. The directions of transformation of traditional banking services for corporate clients and individuals are shown. Concepts such as BaaS, the use of biometric data and neural networks by credit institutions, the introduction of robotics and online banking, and the formation of banking ecosystems are analyzed. The necessity of customer orientation of all banking services and maintenance of stable functioning of the banking core of the business as the starting point of all innovations is highlighted.

В современном мире одним из наиболее важных направлений банковского бизнеса является создание новых продуктов и услуг. С течением времени клиенты становятся более требовательными и хотят получать наиболее эффективное и удобное финансовое консультирование, и банкинг. Поэтому финансовые организации стремятся подстроиться под ожидания клиентов, совершенствуясь и предлагая максимально универсальную линейку банковских услуг и продуктов, выходящую за рамки классического обслуживания. Целью данной работы является выявление основных направлений развития банковских инноваций в условиях цифровизации экономики.

Банковский продукт представляет собой набор модифицированных банковских и финансовых операций для решения какой-либо потребности клиента, который можно позиционировать как сочетание традиционных услуг банка, выстроенное в технологическую цепочку, позволяющую решать конкретную проблему клиента и удовлетворять его потребности в комплексном обслуживании. Основными принципами внедрения банковских продуктов и услуг являются: ориентация на клиента, комплексность, стандартизация элементов продукта,

его индивидуализация, планомерность процесса создания. При разработке и продвижении на рынок необходимо учитывать влияние таких компонентов, как информационные технологии, навыки и квалификация персонала, занятого процессом разработки новых концепций. Использование всего вышесказанного сделает новую концепцию более устойчивой и актуальной на рынке [1].

Развитие финансового рынка обязывает кредитные организации создавать и внедрять инновационные технологии. Поэтому основную долю новых банковских услуг в российском банковском секторе составляют нововведения, которые вызваны научно-техническим прогрессом. Банки следят за изменяющимися технологиями и запросами потребителей и, как результат возникают совершенно новые виды услуг. Важно отметить, что атрибутом современного финансового рынка стало его сближение с международным информационным пространством. Компьютеризация и информатизация экономики, цифровые технологии принципиально меняют условия оказания банковских услуг [2, 3].

Рассмотрим важнейшие глобальные тенденции банковских инноваций.

Банковская аналитическая информация может значительно расширить и помочь как самому банку, так и его клиентам приобретать конкурентные преимущества на рынке, то есть, банки предлагают предпринимателям множество бизнес-идей через собственные сервисы анализа рынка. Клиенты проявляют желание платить за такого рода услуги, и банки, которые предлагают подобный спектр сервисов пользуются спросом. Примером может послужить, набирающая актуальность на российском финансовом рынке, модель BaaS. Концепция ее работы заключается в том, что банк продает API («application programming interface» – «программный интерфейс приложения») – «конструктор», на базе которого бизнес может собрать собственное банковское приложение, встроить банковские продукты на сайт и предоставить своим клиентам банковский сервис и аналитику (например, открытие банковских счетов, эквайринг, проведение транзакций и т.п.) от своего имени. Здесь банк предоставляет компании свою финансовую инфраструктуру (back-офис) в пользование и делает возможной ситуацию, в которой фирма встраивает в свои бизнес-процессы все нужные ей финансовые инструменты, полностью настраивая под себя банк [4].

Социальная ценность - немаловажный аспект, рассматривающийся как инновационная тенденция развития финансового рынка, является основой привлечения клиентов к формированию инновационных направлений работы банка, улучшения его клиентоориентированности, создания единого с клиентами видения развития банка. Примером могут послужить, итальянский банк «Widiba» и российский банк «Сбербанк». Данные организации уделяют большое внимание клиенту, представляя ряд локальных мероприятий, организованных с участием финансовых консультантов, и демонстрируя новые технологии. В банке «Widiba», была построена такая система взаимодействия, при которой клиент может участвовать в разработке функциональных особенностей мобильного банка. При посещении российского банка «Сбербанк» начинают использоваться речевые и биометрические технологии в пропускных системах. Работа этой инновации построена следующим образом: при входе в отделение

банка система распознает персональные данные клиента и предлагает определенный набор услуг, перечень которых создается на основе анализа предпочтений человека.

Одной из самых актуальных тенденций развития банковского сектора является робототехника. Данная технология позволяет значительно сократить расходы банка, повысить и ускорить обслуживание клиентов, за счет экономии ресурсов, отсутствия «человеческого фактора» и увеличения скорости обработки процессов. Качественные изменения в первую очередь затрагивают клиентский сервис, который позволяет адаптировать банковские инструменты под потребности человека. Организации успешно используют системы искусственного интеллекта для оценки и управления рисками, при инвестировании в ценные бумаги, при организации роботизированных онлайн консультаций [5, 6].

Одним из первых и успешных достижений робототехники в банковской сфере является помощник по финансам «Kasisto». Эта технология позиционируется как личный виртуальный помощник, при которой система взаимодействия напоминает коммуникацию известного ассистента «Siri» от Apple, но специализирующийся в области финансов. Благодаря этому инструменту, возможно вести переговоры о личных финансах и наиболее удобном плане их использования.

Немаловажным достижением цифровизации экономики в финансовой сфере является постоянная доступность сервисов услуг и продуктов банка. В последнее время банковские организации готовы предоставлять свои продукты и услуги в любое удобное для клиента время. Благодаря этому организации не теряют своих клиентов и получают наибольшую прибыль [7].

Постоянная доступность осуществляется с помощью интернет-банкинга. Это общее название технологий дистанционного банковского обслуживания, а также доступ к счетам и операциям, предоставляющийся в любое время и с любого устройства, имеющего доступ в интернет. Основой данной тенденции являются банковские онлайн-платформы и финансовые экосистемы. Наиболее быстроразвивающимся направлением последних лет, являются экосистемы. Они подразумевают в основном наличие виртуальной площадки, на которой продаются и покупаются товары и услуги, технологически связанные с ее организатором. Примером может послужить экосистема «СБЕР» она представляет собой целый комплекс банковских и бытовых услуг, который можно использовать при приобретении подписки, что является удобным для удовлетворения потребностей, решения проблем клиента с минимизацией времени и ресурсов.

В условиях быстрого развития новых технологий в банковской сфере особое внимание уделяется клиенту и его потребностям. Современное общество стремительно развивается, и чтобы добиться успеха организация предоставляющая комплекс продуктов и услуг должна вносить изменения в свои базовые функции. В современном мире банк вынужден стремиться стать средством удовлетворения ежедневных нужд человека в еде, покупках, развлечениях, организации бизнеса. Поэтому все новейшие тенденции цифровизации позволяют этого добиться с максимальной точностью и быстротой через сервисы, которые

имеют полное представление об интересах и потребностях клиента.

Несмотря на то, что практически все крупные кредитные организации сейчас стараются максимально широко развивать свой потенциал, необходимо помнить основную роль, которую призваны решать банки в национальной экономике – балансирование интересов тех экономических агентов, у кого есть временно свободные финансовые ресурсы, и теми, кому они требуются для устойчивого развития и осуществления инвестиций. В этом отношении банковские инновации являются лишь технологическим инструментом для поддержания этого баланса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ионов В. М.* Современные тенденции развития кассовых операций // Расчеты и операционная работа в коммерческом банке. 2019. № 2. С. 62-69.
2. *Чен Р. И., Петров А. Я., Торбеев Е. И., Лимарев П. В.* Цифровые технологии в банковской сфере. Российский и мировой опыт // Вестник Московского университета имени С. Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2018. № 2 (25). [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovyye-tehnologii-v-bankovskoy-sfererossiyskiy-i-mirovoy-opyt> (дата обращения: 29.09.2021).
3. *Коробов А. А., Овчинников С. А.* Транспарентность государственной власти как средство разрешения информационно-политических рисков // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2012. № 3 (42). С. 136-141.
4. *Бархатов И. В.* Особенности инновационных банковских услуг // Вестник ЧелГУ. 2011. № 32. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-innovatsionnyh-bankovskih-uslug> (дата обращения: 29.09.2021).
5. Прозрачность и финтех: как с точки зрения технологий устроен современный банкинг [Электронный ресурс]. URL: <https://hightechfm.turbopages.org/hightech.fm/s/2020/11/13/fintech-future-banking> (дата обращения: 05.10.2021).
6. *Sidorov S. P., Faizliev A. R., Levshunov M., Chekmareva A., Gudkov A., Korobov E.* Graph-based clustering approach for economic and financial event detection using news analytics data // Lecture Notes in Computer Science. 2018. Т. 11186 LNCS. С. 271-280.
7. *Соколинская Н. Э., Зиновьева Е. А.* Траектория цифрового развития: банковский продукт, классификация и принципы его диверсификации // Финансовые рынки и банки. 2021. № 6.

АНАЛИЗ КЛЮЧЕВЫХ ПАРАМЕТРОВ РАЗВИТИЯ ИНДУСТРИИ ПАЕВЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ФОНДОВ В РОССИИ

Ю. В. Семернина, Е. С. Дудина, Н. М. Ядчук

*Саратовский государственный технический
университет им. Ю. А. Гагарина, Россия*

E-mail: ysemernina@yandex.ru, slivovca@ya.ru, niket01tv@gmail.com

По мнению авторов статьи, индустрия паевых инвестиционных фондов является одним из самых динамично развивающихся сегментов российского рынка коллективного инвестирования. Современный этап развития характеризуется стремительным ростом ключевых показателей деятельности биржевых паевых инвестиционных фондов, появившихся в на российском финансовом рынке в 2018 г. Анализ развития рынка паевых инвестиционных фондов показал, что в их общем количестве преобладают фонды, предназначенные для квалифицированных инвесторов. В 2020 г. индустрия биржевых паевых инвестиционных фондов продемонстрировала феноменальный результат развития: за год количество пайщиков увеличилось с 70 тысяч до 1 млн 350 тысяч. Сделан вывод о том, что российские биржевые паевые инвестиционные фонды не являются хорошо диверсифицированными портфелями финансовых инструментов.

KEY PARAMETER ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF THE MUTUAL INVESTMENT FUND INDUSTRY IN RUSSIA

Y. V. Semernina, E. S. Dudina, N. M. Yadchuk

According to the authors of the article, the mutual investment fund industry is one of the most dynamically developing segments of the Russian collective investment market. The current stage of development of the Russian market of mutual investment funds is characterized by a rapid growth of key performance indicators of exchange-traded mutual investment funds that appeared on the Russian financial market in 2018. Analysis of the development of the market for mutual investment funds showed that in their total number, funds intended for qualified investors prevail. In 2020, the exchange-traded mutual investment fund industry demonstrated a phenomenal development result: over the year, the number of shareholders increased from 70 thousand to 1 million 350 thousand. It is concluded that Russian exchange-traded mutual funds are not well-diversified portfolios of financial instruments.

История развития индустрии паевых инвестиционных фондов в России началась в 1990-е годы, что свидетельствует о молодости этого сегмента национального рынка коллективного инвестирования по сравнению с развитыми рынками. Но невзирая на свою молодость индустрия паевых инвестиционных фондов является одним из самых динамично развивающихся сегментов российского рынка коллективного инвестирования.

Заметим, что до 2000-х годов количество паевых инвестиционных фондов (ПИФов) росло крайне медленно: ввиду наблюдавшейся тогда сильной нестабильности в экономике, они не пользовались популярностью среди населения.

Однако после преодоления кризиса 1998 г. рынок паевых инвестиционных фондов стал наращивать свои объемы. Так, уже за первое десятилетие своего функционирования количество паевых инвестиционных превысило тысячу, стоимость чистых активов достигала 500 млрд. рублей, а количество управляющих компаний паевыми инвестиционными фондами выросло в с 9 до 256, то есть в 28 раз! [1].

При этом развитие рынка паевых фондов происходило крайне непропорционально, если рассматривать динамику этого сегмента в разрезе существовавших типов паевых инвестиционных фондов. Как известно, уже начиная с 2003 г. появилось разделение фондов на закрытые, открытые и интервальные. Несмотря на незначительное превышение количества открытых фондов над закрытыми до 2008-2009 гг., дальнейший рост последних явно доминировал над другими типами, что образовало определенный перекося на российском рынке коллективных инвестиций. Данная тенденция не присуща рынкам других стран. В целом значительный рост количества ПИФов до 2008 г. обеспечивался, прежде всего, общим ростом российского рынка. Но когда рост рынка прекратился, количество всех типов фондов, кроме закрытых, тоже перестало существенным образом возрастать, поскольку доходность ПИФов крайне сильно зависит от рынка в целом. Но, количество закрытых ПИФов продолжало непрерывно расти, несмотря ни на какие рыночные ситуации [2, 3, 4].

На дальнейшую динамику развития индустрии рынка паевых инвестиционных фондов существенным образом повлияло появление биржевых фондов в России в 2018 г. Именно они обрели большую популярность у розничных инвесторов.

Отличия паев биржевых паевых инвестиционных фондов (БПИФов) от паев остальных видов ПИФов состоят в том, что они торгуются исключительно на бирже и, соответственно, имеют рыночную стоимость, их нельзя обменять на паи других фондов той же управляющей компании или активы фонда, они предоставляют владельцам возможность получать дивиденды и другие платежи по базовым ценным бумагам. Также они не имеют скидок и надбавок при покупке и продаже, минимального лимита для инвестирования; учет прав их владельцев ведет только регистратор [5].

Если проанализировать динамику стоимости чистых активов всех типов ПИФов, опираясь на данные, представленные на официальном сайте ЦБ РФ, то можно увидеть, что за последние 5 лет стоимость чистых активов (СЧА) закрытых ПИФов увеличилась в 2 раза, СЧА ОПИФ – в 7 раз, СЧА ИПИФ – в 3,5 раза, а СЧА биржевых фондов (БПИФ) - в 30 раз, но не за 5 лет, а за 2 года!

При этом динамика активов всех ПИФов за период с 2016-2021 гг. выросла с 2680,2 трлн рублей до 6164,8 трлн рублей (табл. 1) [6].

Таблица 1

Динамика стоимости чистых активов (СЧА) всех типов ПИФов, трлн рублей

СЧА	I кв. 2016	I кв. 2017	I кв. 2018	I кв. 2019	I кв. 2020	I кв. 2021
Закрытых ПИФ	2298389.8	2569124.2	2734402.8	3118156.4	3635581.2	4525157.0
Открытых ПИФ	111113.1	141072.1	259294.7	318365.0	477388.6	751478.9
Интервальных ПИФ	20666.1	18577.8	22246.8	45434.0	52239.3	74232.2
Биржевых ПИФ				3786.6	23513.0	111819.3

Используя данные, представленные на официальном сайте Банка России, рассмотрим современное состояние рынка паевых инвестиционных фондов. О структуре рынка в разрезе деления паевых инвестиционных фондов на открытые (ОПИФ), биржевые (БПИФ), интервальные (ИПИФ) и закрытые (ЗПИФ), можно сказать, что в первом квартале 2021 г. в количественном выражении с существенным преимуществом лидируют закрытые паевые инвестиционные фонды: их доля превышает 78% (табл. 2). При этом следует отметить существенный годовой прирост в количественном выражении биржевых паевых инвестиционных фондов (БПИФ).

Таблица 2

Количество зарегистрированных ПИФов

Наименование показателя	31.03.2020	30.06.2020	30.09.2020	31.12.2020	31.03.2021
Всего ПИФов	1 534	1 573	1 602	1 631	1 672
Закрытые ПИФ	1 216	1 250	1 272	1 294	1 316
Открытые ПИФ	254	256	257	261	259
Интервальные ПИФ	43	41	39	35	39
Биржевые ПИФ	21	26	34	41	58

При этом следует заметить, что в общем количестве ПИФов преобладают фонды, предназначенные для квалифицированных инвесторов, их доля в течение последнего года колебалась от 61-63%. Стоимость чистых активов фондов, предназначенных для квалифицированных инвесторов составляет порядка 77% стоимости чистых активов всех паевых инвестиционных фондов.

Если говорить о концентрации в индустрии паевых инвестиционных фондов на российском рынке коллективного инвестирования, то следует отметить, что доля ПИФ, составляющих 80% активов составляет порядка 12,5%. Если анализировать предпочтения инвесторов среди различных категорий паевых инвестиционных фондов, то следует отметить, что количество пайщиков увеличилось в два раза за год, и почти половина пайщиков инвестируют в биржевые паевые инвестиционные фонды (БПИФ). При этом следует указать, что за минувший год их количество выросло со 130300 до 2184000 владельцев паев.

Если анализировать инвестиционные предпочтения самих паевых инвестиционных фондов среди различных их категорий, то следует отметить, что закрытые паевые инвестиционные фонды, доля которых стремится к 80% всего

рынка паевых инвестиционных фондов, преимущественно – это комбинированные ПИФы и фонды недвижимости, которые инвестируют в объекты недвижимости. Открытые паевые инвестиционные фонды преимущественно инвестируют в рыночные финансовые инструменты. ПИФы рыночных финансовых инструментов предназначены для неквалифицированных инвесторов. Наибольшую долю по стоимости чистых активов (СЧА) среди интервальных фондов, так же как и среди закрытых фондов занимают комбинированные ПИФы. А биржевые ПИФ представлены только фондами рыночных финансовых инструментов.

Анализ развития рынка коллективного инвестирования свидетельствует о заметном увеличении интереса розничных инвесторов к коллективным формам инвестиций. И в качестве ключевых тенденций анализируемого рынка следует отметить, во-первых, многократное увеличение количества пайщиков, а во-вторых, в многократное увеличение инвестиционной привлекательности биржевых паевых инвестиционных фондов (БПИФов).

Индустрия паевых инвестиционных фондов продемонстрировала феноменальный результат развития за 2020 год, когда количество пайщиков биржевых фондов увеличилось с 70 тыс. на начало года до 1 млн 350 на конец года. Инвестиции в паевые инвестиционные фонды гораздо более предпочтительны для розничных инвесторов, и чем меньшими средствами они располагают, тем более справедливо это утверждение [7].

Объемы коллективных инвестиций в стране за прошлый год выросли в три раза, однако этот объем составляет около 1% от ВВП при среднемировом значении в 75%. В некоторых странах доля активов коллективного инвестирования достигает 100% от ВВП. Максимальный чистый приток средств среди розничных фондов в 2020 г. произошел в фонды, специализирующиеся на вложениях в российские облигации. Приемлемый уровень риска и исторические доходности, в среднем превышающие ставки по депозитам, делают такие фонды привлекательными для консервативных инвесторов. При этом инвесторам необходимо учитывать, что уровень доходности по паям инвестиционных фондов не гарантирован, а исторические показатели не определяют будущие значения [6].

Если говорить о второй ключевой тенденции – значительному росту количества и объемов инвестиционных паев биржевых инвестиционных фондов, то следует заметить, что эти финансовые инструменты отождествляют с популярными на международном финансовом рынке ETF (Exchange Traded Fund).

Обладая высокой ликвидностью, простотой и доступностью использования и низким комиссиям, прежде недоступные для неквалифицированных инвесторов, паи биржевых инвестиционных фондов обрели стремительную популярность на мировом финансовом рынке. Значительно увеличивается их количество и в России. В структуре их активов значительную долю занимают государственные ценные бумаги (29,8%), паи российских и зарубежных фондов (27,7%), акции и депозитарные расписки (21,1%), корпоративные облигации (18,8%). Большая часть активов российских БПИФов вложена в финансовые

компании (32,9%), государственные ценные бумаги (29,8%), компании нефтегазового сектора (13,2%) [8].

Но это свидетельствует о том, что российские биржевые паевые инвестиционные фонды нельзя назвать хорошо диверсифицированными, так как существенная доля всех активов распределена между незначительным числом отраслей, а также на отечественном финансовом рынке пока представлено мало паевых инвестиционных фондов, инвестирующих в активы других стран. В целом, данный инструмент обладает высоким потенциалом и в ближайшее время может стать одним из самых востребованных на российском фондовом рынке, тем более, что на современном этапе развитие коллективных инвестиций для мегарегулятора является одним из приоритетных направлений развития российского финансового рынка.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ (проект НШ-2781.2012.2) и РФФИ (проект 12-07-00057).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муравлёва Т. В., Семернина Ю. В., Челпанова В. А. Российский рынок коллективных инвестиций / Саратовский государственный социально-экономический университет. Саратов, 2010. 232 с.
2. Семернина Ю. В. Долевые ценные бумаги российского рынка / Саратовский государственный социально-экономический университет. Саратов, 2010.
3. Коробов Е. А., Романова Е. В. Механизм пенсионной системы как движущий фактор роста потребления в России // В сборнике: Математическое моделирование в экономике, страховании и управлении рисками. Сборник материалов IV Междун. Молодеж. науч.-практич. конф.: в 2-х томах. 2015. Т. 2. С. 125-132.
4. Семернина Ю. В., Коробов Е. А., Мартынова А. В. Накопительный компонент системы пенсионного страхования в России: использование иностранного опыта // В сборнике: Стратегия развития страховой деятельности в РФ: первые итоги, проблемы, перспективы. Материалы XVI Междун. науч.-практич. конф. 2015. С. 460-464.
5. Балакин И. А. Проблемы инвестиционной привлекательности инвестиционного пая биржевых паевых инвестиционных фондов // Актуальные проблемы и перспективы развития экономики: российский и зарубежный опыт. 2019. № 20. С. 84-87.
6. Банк России [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cbr.ru> (дата обращения: 11.10.2021).
7. Национальная ассоциация участников фондового рынка (НАУФОР) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.naufor.org/tree.asp?n=21834&hk=20210611> (дата обращения: 11.10.2021).
8. Безвинная Е. А., Тихомиров А. Ф. Биржевые пифы - новый инструмент коллективных инвестиций на российском фондовом рынке // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли. Сборник трудов всероссийской науч. и учебно-практич. конф. В 3-х частях. 2020. С. 31-36.

РИСКИ РОССИЙСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ

А. С. Усманова

Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина, Россия

E-mail: alina.brosalova@yandex.ru

Статья посвящена анализу рисков, присущих российским строительным компаниям в условиях пандемии коронавируса, так как традиционно строительство является одной из наиболее рискованных отраслей с точки зрения осуществления предпринимательской деятельности. Автором рассмотрены ключевые риски строительной отрасли, как в теоретическом аспекте на основании факторов риска, так и в практическом – на основании сложившейся в 2020 году ситуации на строительном рынке России. На основе проведенного анализа и отсутствия в экспертном сообществе единого мнения относительно классификации рисков строительной отрасли, автором была предложена собственная точка зрения.

RISKS OF RUSSIAN CONSTRUCTION COMPANIES IN THE CONTEXT OF A PANDEMIC

A. S. Usmanova

The article is devoted to the analysis of the risks inherent in Russian construction companies in the context of the coronavirus pandemic, since traditionally construction is one of the most risky industries from the point of view of entrepreneurial activity. The author considers the key risks of the construction industry, both in the theoretical aspect based on risk factors, and in practice - based on the current situation in the Russian construction market in 2020. Based on the analysis and the lack of consensus in the expert community regarding the classification of risks in the construction industry, the author proposed his own point of view.

В настоящее время деятельность абсолютно всех отраслей хозяйствования связана с риском, однако, одной из наиболее подверженных рискам выступает строительная отрасль. Данная отрасль является одной из наиболее уязвимых к воздействию субъективных и объективных факторов риска, что обусловлено такими особенностями этой отрасли как высокая капиталоемкость, длительный производственно-коммерческий цикл, высокая доля заемных средств в структуре капитала, изношенная производственная база. Эффективность функционирования строительства тесно связана с инвестициями в его развитие, с введением прогрессивных форм и методов стимулирования инвестиционной деятельности. А, так как инвестиционная деятельность строительных предприятий осуществляется в форме разработки и реализации отдельных инвестиционных проектов, то в результате влияния различных факторов внешней и внутренней среды всегда связана с риском [1, с. 180].

Управление рисками строительной отрасли является одной из актуальных проблем как в российском риск-менеджменте, так и в мировом. В силу того, что среди существующих научных мнений отсутствует единство в вопросе класси-

фикации рисков [2, с. 268] то, на наш взгляд, необходимо выделить риски, присущие строительной отрасли. Но, прежде, чем переходить непосредственно к классификации, необходимо выяснить факторы риска, присущие строительной деятельности. К таким факторам мы предлагаем относить:

- специфику рынка подрядных работ;
- специфику строительной продукции;
- специфику строительного производства;
- специфику бизнес-процессов.

Исходя из представленных факторов, можно выделить риски в разрезе видов строительной деятельности:

– Риски текущей деятельности. Сюда будут входить риски отдельных бизнес-процессов, риски отдельных бизнес-проектов [3, с.122].

– Риски показателей, определяющих преимущества в конкурсах. Сюда будут входить риски в управлении качеством, риски в управлении издержками, риски в управлении сроками строительства.

– Риски отдельных инвестиционно-строительных проектов. Сюда будут входить риски по отдельным фазам инвестиционно-строительного проекта.

Помимо изучения рисков строительной отрасли в теоретическом аспекте особое внимание следует уделить реальной ситуации, сложившейся на строительном рынке в Российской Федерации. Кризис, вызванный пандемией в 2020 году, охватил без исключения все отрасли экономики, и приводит к сокращению значительной части бизнеса, снижению прибыли, росту безработицы. По состоянию на 2020 г. строительная отрасль формировала 280 тыс. организаций, в которых работало 6,3 млн. чел. Однако, в настоящее время в строительной отрасли происходит ухудшение финансового климата: 89% строительных компаний прогнозируют снижение прибыли в 2021 году, что выше, чем в среднем по России на 7 п. п. Положение дел осложняется и высоким риском банкротства: к июню 2020 г. около 15% строительных компаний подвержены высокому риску закрытия бизнеса (руководство таких компаний говорит о том, что банкротство или «уже произошло», или «скорее всего произойдет» в ближайшие полгода). О снижении численности сотрудников или заработных плат строительные компании говорят чуть реже, чем в среднем по России, однако данные настроения характерны для большинства (55%). Так, динамика цен на конец 2020 года склонна к росту. На фоне кризиса 2020 года застройщики ожидают снижения темпов ввода жилья. Несмотря на то, что данная тенденция актуальна для всех типов объектов, о снижении темпов ввода жилья в ИЖС говорят в два раза реже, чем в МКД. Так, после кризиса 2020 ожидается снижение средней площади квартиры на 6,2 кв. м. Кроме остановки строительных работ существенным риском являются перебои с поставками материалов и оборудования.

Таким образом, в качестве ключевых факторов, формирующих риски строительной отрасли можно выделить следующие:

– недостаточный спрос на строительство, обеспечивающих объем заказов для подрядчиков, и инвестиций из государственного бюджета, капитальных

вложений корпоративного сектора и финансовых средств населения [4, с. 310];

- нарушение сроков строительства и его финансирования;
- низкий уровень инновационного и технологического развития, в том числе цифровизации;
- снижение деловой активности и ухудшение финансового состояния предприятий отрасли;
- снижение численности занятых;
- рост цен на основные виды и услуги, в том числе вызванный введением международных экономических санкций, резкими падениями курса национальной валюты.

Следует отметить, что 2020 год стал достаточно кризисным для строительства и затронул 90% застройщиков. Ключевыми рисками, которым подверглись компании в 2020 году стали (см. рисунок):

- Приостановка строительства отдельных объектов. С данным производственным риском столкнулись 89% строительных компаний России.

- Сложности, связанные со свободным передвижением транспорта, который перевозит строительные материалы, как на территории самого субъекта РФ, так и между субъектами РФ. Данный транспортный риск, вызванный закрытием ряда субъектов в результате пандемии, стал значимым для 88% строительных компаний.

- Возникновение финансовых проблем у подрядчиков, поставщиков материалов и иных контрагентов. Данный финансовый риск имел значимость для 87% компаний строительного сектора РФ.

- Снижение производительности труда из-за усиления мер безопасности. Данный производственный риск имел место быть у 87% строительных компаний.

- Проблема с поставками материалов и оборудования, в том числе из-за ухода с рынка поставщиков. Данный риск был присущ 86% компаний строительного сектора [5, с. 747].

- Снижение спроса на заключение договоров участия в долевом строительстве стало характерным для 83% строительных компаний. Однако данный риск достаточно быстро минимизировался в силу вмешательства внешней среды, а именно законодательно закрепленного снижения ставки по ипотеке до 6,1%.

- Проблемы с перемещением рабочих из-за закрытия границ между странами и остановки транспортного сообщения. В силу того, что многие строительные компании используют рабочую силу из стран ближнего зарубежья, то с данным риском столкнулся 81% строительных компаний. Подрядчики пытаются решить эту проблему, привлекая рабочих из регионов и даже перекупая бригады друг у друга. Но и этого оказывается недостаточно: в Москве услуги строителей подорожали уже на 30%.

- Увеличение стоимости строительных материалов. С ним столкнулись 79% компаний, работающих в строительном секторе. Значительно выросли в

цене битум, металлоконструкции, нерудные и другие материалы. И это одна из причин проблем в строительном секторе, из-за которых не достигаются показатели рентабельности, которые были 3-5 лет назад.



Ключевые риски компаний строительного сектора в 2020 году

Еще одним серьезным риском является рост требований к документообороту со стороны заказчика. За последние 2 года значительно усложнились правила ведения проектно-сметной и организационно-технологической документации при строительстве. Это влечет за собой серьезное увеличение накладных расходов, в первую очередь, за счет увеличения численности сотрудников производственно-технического отдела, инженерного блока.

Также существуют и риски изменений в законодательстве, которые могут быть приняты неожиданно и могут сильно повлиять на всю строительную сферу, например, инициатива по запрету строительства апартаментов, которая активно обсуждалась в конце 2020 года.

Таким образом, проанализировав ситуацию, сложившуюся с рисками в строительной отрасли, следует отметить отсутствие единой классификации рисков строительной компании. Так как в качестве основополагающих фактор, влияющих на деятельность строительных фирм, является стоимость сырья и материалов, спрос на строительство объектов, выполнение сроков строительства, уровень инновационного и технологического развития фирмы и отрасли в целом, финансовое состояние компании и контрагентов, численность трудя-

щихся и их миграционная активность, то мы предлагаем основываться на классификации строительных рисков, которая формируется под воздействием факторов внутренней и внешней среды компании. В результате такого подхода к внутренним строительным рискам будут относиться производственные риски, технологические риски, технические риски, маркетинговые риски, организационные риски, ресурсные риски, инновационные риски, кредитные риски, специфические риски, эксплуатационные риски. Ко внешним строительным рискам будут относиться налоговые риски, коммерческие риски, финансовые риски, отраслевые риски, инвестиционные риски, валютные риски, политические риски, правовые риски, экологические риски, смешанные риски.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Авдийский В. И., Безденежных В. М.* Риски хозяйствующих субъектов: теоретические основы, методологии анализа, прогнозирования и управления. / Учеб. пособие. М. : Альфа-М, Инфра-М, 2018. 368 с.
2. *Балдин К. В., Передеряев И. И., Голов Р. С.* Управление рисками в инновационно-инвестиционной деятельности предприятия / учеб. пособие. М. : Дашков и Ко, 2018. 420 с.
3. *Козлова А. С.* Риски, влияющие на дивидендную политику компаний в России // Математическое моделирование в экономике, страховании и управлении рисками. Сборник материалов IV Междун. Молодеж. науч.-практич. конф. : в 2-х томах. 2015. С. 121-125.
4. *Зияев М. К., Мирджалилова Д. Ш., Узбекова Е. К.* Риски в строительстве при повышении эффективности инвестиций // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. № 5. С. 305-321.
5. *Свиридова Ю. С.* Оценка совокупного риска в строительстве // Инновации. Наука. Образование. 2021. № 33. С. 745-754.

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОГО НЕРАВЕНСТВА РОССИИ НА СУБНАЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ С ПОМОЩЬЮ ИНДЕКСА РЕГИОНАЛЬНОЙ ПОКУПАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ РУБЛЯ

К. В. Фенин

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия
E-mail: fenin.kir@yandex.ru*

Данная работа представляет собой продолжение исследований в области оценки и анализа межрегионального экономического неравенства в современной России. Расчет традиционных показателей, использующихся для измерения неравенства между субъектами Российской Федерации, дополнен оригинальной концепцией о неравномерной региональной покупательной способности российской национальной валюты. Исчисление индекса региональной покупательной способности рубля по методике А.Н. Дубянского подтверждает тезис о том, что российская валюта имеет разную покупательную способность в разных субъектах РФ. Анализ отношения максимального ВРП на душу населения к минимальному и коэффициента вариации ВРП на душу населения свидетельствует о высоком уровне межрегионального неравенства в России. Динамика упомянутых показателей демонстрирует рост экономического неравенства в Российской Федерации на субнациональном уровне.

CALCULATION OF INDICATORS OF ECONOMIC INEQUALITY OF RUSSIA AT THE SUBNATIONAL LEVEL WITH APPLICATION REGIONAL PURCHASING INDEX RUBLE ABILITIES

C. V. Fenin

This article is a continuation of research on interregional economic inequality in modern Russia. The calculation of the traditional indicators used to measure inequality between the regions of Russia will be supplemented by the original concept of the uneven regional purchasing power of the Russian national currency. Calculation of the index of the regional purchasing power of the ruble according to the method of A.N. Dubyanskiy confirms the thesis that the Russian currency has different purchasing power in different regions of Russia. Analysis of the ratio of the maximum GRP per capita to the minimum and the coefficient of variation of the GRP per capita indicates a high level of interregional inequality in Russia. The dynamics of the mentioned indicators demonstrates the growth of economic inequality in Russia at the subnational level.

Актуальность темы исследования вытекает из высокого уровня неоднородности (гетерогенности, искривления) экономического пространства Российской Федерации. Данная характеристика получена путем анализа формальных традиционных социально-экономических индикаторов развития российских регионов: ВРП на душу населения, средней заработной платы, уровня безработицы и инфляции, средней продолжительности жизни и т.п., – по которым экономическое пространство России на субнациональном уровне представляется даже более неоднородным, чем экономическое пространство «квазифедеративного» образования «Европейский союз (ЕС)» в межстрановом измерении [1].

Проблеме измерения экономической дифференциации России на субнациональном уровне, то есть в межрегиональном разрезе, посвящено множество прикладных и научно-методических работ [2-4]. Поводом для написания данной статьи стало знакомство с работой А.Н. Дубянского «Местные валюты как способ децентрализации денежного обращения», в которой выдвигается концепция о разной региональной покупательной способности рубля (РПСР). Для верификации данной концепции используется методика расчета паритета покупательной способности (ППС). А.Н. Дубянский исчисляет индекс, основанный на данных о прожиточном минимуме и средних заработных платах в субъектах РФ, который отражает региональную покупательную способность рубля. Данный индекс – это «количество корзин потребительских благ, которые могли бы быть куплены на среднюю зарплату в конкретном регионе» (см. формулу (1)) [5].

$$Q_{рпср} = \frac{Y_{ср}}{P_{фпнб}}, \quad (1)$$

где $Q_{рпср}$ – количество фиксированных наборов потребительских благ, $Y_{ср}$ – средняя заработанная плата по региону, $P_{фпнб}$ – стоимость регионального фиксированного набора потребительских благ (прожиточный минимум).

На практике расчет РПСР выглядит следующим образом: в 2019 г. средняя заплата в Сахалинской области была равна 87418 руб., а величина прожиточного минимума 14898 руб., тогда $Q_{рпср}$ для этого региона равен 5,9, и это максимальное значение, принимаемое за 100%. В других субъектах покупательная способность рубля «слабее»: в Москве и Санкт-Петербурге незначительно, а в Ивановской области – более, чем в два раза (см. табл. 1) [5, 6].

Таблица 1

Покупательная способность рубля в ряде субъектов Российской Федерации в 2019 г.

Регион	Величина прожиточного минимума, руб. ($P_{фпнб}$)	Среднемесячная начисленная заработная плата, руб. ($Y_{ср}$)	Индекс региональной покупательной способности рубля ($Q_{рпср}$)	Покупательская способность рубля по субъекту по отношению к Сахалинской области, %
Ивановская область	9839	27553	2,8	47,7
г. Москва	16843	94294	5,6	95,4
г. Санкт-Петербург	11500	65872	5,7	97,6
Саратовская область	8809	30717	3,5	59,4
Красноярский край	9764	41770	4,3	72,9
Иркутская область	11018	39076	3,55	60,4
Кемеровская область	9570	35368	3,7	63,0
Омская область	11274	39115	3,5	59,1
Томская область	17286	73402	4,25	72,4
Республика Саха	12337	43896	3,6	60,6
Магаданская область	19695	94856	4,8	82,1
Сахалинская область	14898	87418	5,9	100,0

Примечание. Таблица составлена автором на основании: [5, 6].

Расчеты РПСР были осуществлены для 80 регионов России, исключая р. Крым, г. Севастополь, Ненецкий, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа, в 2004 – 2019 гг. Для снижения влияния выброса Тюменской области на всю выборку пришлось исключить аномальные значения ее $Q_{рпср}$ [7].

Полученные значения индексов РПСР использовались в процессе исчисления показателей экономического неравенства российских регионов:

$$mm = \frac{x_{\max}}{x_{\min}}, \quad (2)$$

где mm – отношение максимального подушевого ВРП (x_{\max}) к минимальному подушевому ВРП субъектов РФ (x_{\min}). Этот показатель служит для определения масштаба различий между наиболее и наименее развитыми регионами [8];

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}}, \quad (3)$$

где V – простой (невзвешенный) коэффициент вариации подушевого ВРП субъектов РФ, σ – среднее квадратичное отклонение, обобщающее характеристику размеров вариации, \bar{X} – среднее арифметическое из всей выборки, совокупность считается однородной, если $V \leq 0,33$.

Таблица 2

Отношение максимального ВРП per capita к минимальному ВРП per capita, коэффициенты вариации ВРП per capita 79 субъектов Российской Федерации в 2004–2019 гг.

Год	mm (ВРП в текущих ценах), раз	mm (ВРП по РПСР), раз	V (ВРП в текущих ценах)	V (ВРП по РПСР)
2004	19,1	30,1	0,58	0,72
2005	21,9	35,7	0,61	0,78
2006	21,8	33,8	0,60	0,76
2007	14,8	25,5	0,65	0,84
2008	15,6	32,1	0,65	0,88
2009	18,9	30,1	0,74	0,96
2010	20,3	29,9	0,70	0,94
2011	19,0	32,4	0,70	0,93
2012	16,7	28,9	0,67	0,90
2013	14,9	19,9	0,64	0,86
2014	20,9	22,8	0,70	0,97
2015	16,1	29,0	0,68	0,97
2016	14,0	26,2	0,66	0,94
2017	13,7	28,2	0,64	0,90
2018	21,4	46,4	0,74	1,03
2019	16,5	35,3	0,70	1,00
Среднее	17,85	30,4	0,67	0,90

Примечание. Таблица составлена автором на основании: [6].

Из данных табл. 2 следует, что масштаб различий между развитыми и остальными регионами, измеряемый коэффициентом mm , как и уровень неравенства, исчисляемый при помощи коэффициента вариации, наиболее остро проявляются при использовании концепции А.Н. Дубянского о различной покупательной способности рубля в разных регионах России. Данный эффект был

ожидаем, поскольку, как видно из табл. 1, разрыв покупательной способности рубля между регионами очень существенен. Таким образом, использование самой концепции А.Н. Дубянского становится фактором, увеличивающим дифференциацию регионов России в процессе её измерения. Справедлива и обратная логика: учет неравномерной региональной покупательной способности рубля позволяет получить более объективную оценку уровня гетерогенности экономического пространства России в процессе ее измерения.

Кроме того, представляет интерес динамика исчисленных показателей. Так, коэффициент mt , рассчитанный для ВРП на душу населения по РПСР, хоть и демонстрирует большой масштаб различий между регионами, чем коэффициент, рассчитанный традиционно, но в период с 2004 – по 2013 гг. именно с помощью него обнаруживается заметный тренд на снижение масштабов неравенства. Однако с 2013 г. и по 2018 г. тренд вновь сменился на возрастающий. Традиционно исчисленный mt демонстрирует лишь колебания, но не тренды.

Коэффициенты вариации показывают большую синхронность – особенно в период с 2004 – по 2013 гг., когда тренд роста уровня неравенства в 2004–2009 гг. во время бурного развития российской экономики сменился кризисным «выравниванием» 2009–2013 гг. [4, 9]. Однако затем коэффициент вариации, рассчитанный по ВРП в текущих ценах, вышел на «плато», что не отметило его периодические колебания. В то же время коэффициент вариации, рассчитанный по ВРП (по РПСР), в 2013 г. – 2018 г. демонстрировал возрастающий тренд, приняв максимальное значение в 2018 г. – 1,03. Если предположить, что расчет и анализ динамики V -коэффициента по ВРП с использованием концепции неравномерной региональной покупательной способности рубля отражает объективные экономические процессы, то в настоящее время уровень межрегионального неравенства в Российской Федерации увеличивается.

Подводя итог, стоит сказать, что полученные в ходе текущего исследования результаты требуют более глубокой фундаментальной интерпретации, которая будет произведена в последующих научных работах с учетом конъюнктурных, бюджетно-налоговых и политических факторов, которые также могут влиять на экономическое неравенство России на субнациональном уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фенин К. В., Мусаева Д. Н. Различные измерения неоднородности экономического пространства Российской Федерации // Гуманитарный научный журнал. 2019. № 1. С. 120-127.
2. Малкина М. Ю. Исследование факторов межрегиональной конвергенции/дивергенции реальных доходов и «социального благополучия» регионов РФ // Вопросы регулирования экономики. 2015. Т. 6. № 4. С. 111-119.
3. Малкина М. Ю. К вопросу о необходимости взвешивания в межрегиональных исследованиях (ответ на статью К.П. Глущенко) // Пространственная экономика. 2016. № 1. С. 163-184.
4. Фенин К. В. Экономическая поляризация России на субнациональном уровне // Научные труды Вольного экономического общества России. 2021. Т. 230. № 4. С. 461-466.
5. Дубянский А. Н. Местные валюты как способ децентрализации денежного обраще-

- ния // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2017. Т. 33. № 1. С. 104-118.
6. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 14.10.2021).
7. *Малкина М. Ю.* Устойчивость региональных экономик и ее факторы // Научные труды Вольного экономического общества России. 2021. Т. 230. № 4. С. 397-403.
8. *Кузнецова О. В., Кузнецов А. В.* Системная диагностика экономики региона. М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. 232 с.
9. *Зубаревич Н. В., Сафронов С. Г.* Развитие больших городов в России в 2000-х годах // Региональные исследования. 2019. № 1. С. 39-51.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБО-ЭДВАЙЗЕРОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫМ КАПИТАЛОМ: СРАВНЕНИЕ РОССИЙСКОГО И ИНОСТРАННОГО ОПЫТА

Е. А. Юрина, Е. А. Коробов

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: elizabethyurina@mail.ru, korobovea@yandex.ru

В статье рассмотрены основные аспекты применения робо-эдвайзеров, как альтернативы финансовому консультанту. Научная новизна исследования заключается в изучении статистических данных по использованию иностранных и отечественных электронных инвестиционных платформ и определении тенденций их развития в среднесрочной перспективе. В результате выделены достоинства и недостатки таких сервисов по созданию и управлению инвестиционными портфелями, оценена емкость рынка и обозначены направления совершенствования российского законодательства с целью развития робо-эдвайзеров, как класса инвестиционных программных систем.

THE USAGE OF ROBO-ADVISERS FOR INVESTMENT CAPITAL MANAGEMENT: THE COMPARISON OF RUSSIAN AND FOREIGN EXPERIENCE

E. A. Yurina, E. A. Korobov

The paper considers the main aspects of the use of robo-advisors as an alternative to a financial adviser. The scientific novelty of the study consists in studying statistical data on the use of foreign and domestic electronic investment platforms and determining trends in their development in the medium term. As a result, the advantages and disadvantages of such services for creating and managing investment portfolios are highlighted, the market capacity is estimated and the directions of improving Russian legislation for the development of robo-advisors as a class of investment software are outlined.

Начиная со второй половины XX века, мир вошёл в постиндустриальную эпоху. Компьютеризация – это фундамент, на котором происходят все новшества на рынке ценных бумаг. Процесс перехода в электронный формат деятельности на фондовой бирже происходит быстрее, чем в других сферах экономики. Первой в мире электронной биржей в 1971 году стала американская NASDAQ (сокр. от англ. «National Association of Securities Dealers Automated Quotation» – «Служба автоматизированных котировок Национальной ассоциации дилеров по ценным бумагам)– самый большой рынок акций в мире. Главное преимущество биржи NASDAQ состоит в том, что ее деятельность на рынке обеспечивается посредством работы электронных коммуникационных сетей (electronic communication networks, ECN) [1, 2]. Главными элементами биржевой электронной системы являются: рабочая станция участника биржи, линия связи и центральная биржевая система (рис. 1).

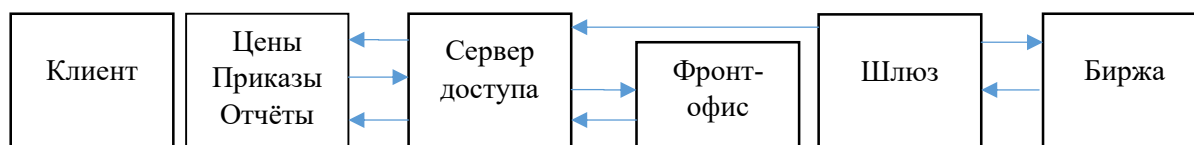


Рис. 1. Схема работы биржевой электронной системы NASDAQ

Производить прибыльные операции на рынке ценных бумаг позволяет торговая система – вводимые правила, определяющие момент входа и выхода из рынка, объёмы вложений и выбор финансового инструмента. Искусственный интеллект (ИИ) – высокотехнологичная инновация, которая меняет сложившиеся экономические порядки и экосистемы до неузнаваемости. Согласно исследованиям, ИИ добавит до \$15,7 триллионов в глобальный ВВП к 2030 году или 14% к текущему уровню [3].

Робо-эдвайзер (от англ. «robo-adviser» – «роботизированный консультант»), (РА) является сложным программным комплексом, включающим систему ИИ и предназначенным для работы в качестве полноценного финансового консультанта. Работа РА может ограничиться как предложением возможных инвестиционных альтернатив или потенциальной структуры инвестиционного портфеля, так и осуществлением всех последовательных шагов по формированию этого портфеля (открытие брокерского счета, проведение банковских транзакций, покупка финансовых инструментов и т.д.). Инвестиционные роботы-консультанты – это не просто ИИ, а самый сложный набор алгоритмов, построенных на экономических теориях, данных по рынку. Алгоритмы, обрабатывая запросы клиентов, используют доступные системе источники данных и формируют персональный инвестиционный портфель [4].

Цель данной работы состоит в том, чтобы определить особенности использования РА при управлении финансовым инвестиционным капиталом и оценить перспективы их применения на российском и иностранном финансовом рынке.

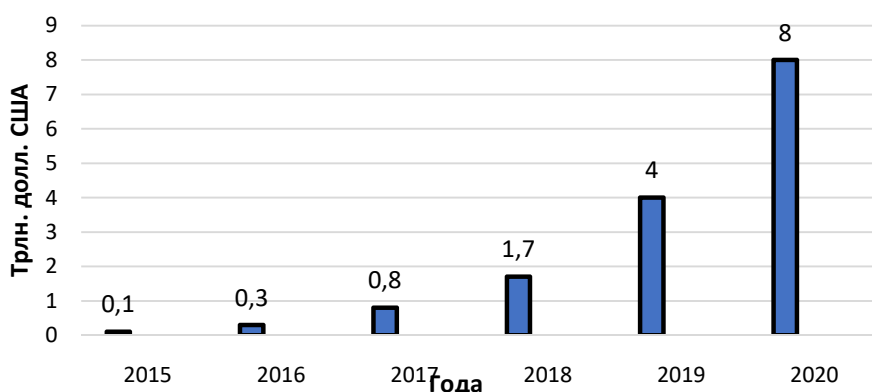


Рис. 2. Общая стоимость активов под управлением РА во всём мире с 2015 по 2020 года (в трлн долл. США) [5]

Первые РА появились в 2008 году, когда из-за финансового кризиса мелкие инвесторы искали управляющих активами с минимальными комиссиями-

ми. Одними из первых подобные услуги предоставили американские стартапы Betterment и Wealthfront. Банк России в июньском докладе 2020 года оценил совокупный объём активов под управлением RA в \$50 млрд по всему миру (рис. 2) [6]. На сегодняшний день наиболее популярные RA в мире приведены в табл. 1.

Таблица 1

Разновидность иностранных RA [7]

Критерий	RA	Возможности и позиционирование	Маркетинговая акция	Min сумма, долл	Комиссия
Лучшие по сумме показателей	Wealthfront	Оптимизация и индексация налогов для счетов свыше 100 000\$	До 10 000\$ нет комиссии за годовое обслуживание	500	0.25% годовых
Лучшие по сумме показателей	Betterment	С помощью удобного интерфейса можно эффективнее и дешевле формировать портфель	Первые 6 месяцев бесплатно	0	0.15-0.35% годовых
С минимальными комиссиями	WiseBanyan	Дополнительные услуги платные	Нет	10	0
С минимальными комиссиями	Charles Schwab	Лидер сферы управления активами	Нет	5 000	0
Специализирующиеся по пенсионным планам 401К	Future Advisor	Бесплатно управляет счетами 401К, обслуживаемыми в инвестиционной компании Fidelity и TD Ameritrade	Первые 3 месяца бесплатно	10000	0.5% годовых
Специализирующиеся по пенсионным планам 401К	Bloom	Управляет счетами 401К за фиксированную плату	Нет	0	От 5 до 99 долл. в месяц
С услугами финансового консультанта	Vanguard	Услуги консультанта (менеджера)	Нет	50000	0.30% годовых
С услугами финансового консультанта	Personal Capital	Финансовый консультант (менеджер) + оптимизация налогов для счетов свыше 100 000\$	Нет	25000	0.49-0.89% годовых

В настоящий момент на технологии RA обращают внимание ведущие международные финансовые корпорации, такие как Citigroup, JPMorganChase, WellsFargo, BankofAmerica и MorganStanley [8]. Использование RA – инновация, которая покорила сферу инвестиций на рынках. Как показало исследование WGC, только 10% российских вкладчиков использовали RA для инвестиций, а, например, в США – 19%. В Россию роботы-советники пришли лишь в 2016 г., сейчас их услуги предоставляет не менее десятка брокеров, например, банк ВТБ, «Тинькофф инвестиции», Ситибанк, УК «Финансовый автопилот» от Finex, БКС и др. [9].

Число частных клиентов-инвесторов с брокерскими счетами на

Московской бирже с начала 2021 года увеличилось на 1,2 млн человек, а их общее количество достигло 10 млн. Такой сильный приток частных инвесторов на биржу обусловлен желанием населения обеспечить себе более доходные источники вложений после снижения ставок по депозитам [10]. При этом квалификация большинства таких начинающих инвесторов является крайне низкой, и использование роботизированных инвестиционных советников представляет для них наибольший интерес.

С чем же работают РА? Инвестору с консервативным профилем робот-советник предложит портфель исключительно из облигаций с высоким кредитным качеством, клиенту с умеренным – сбалансированный портфель из акций и облигаций, а портфель агрессивного инвестора формируется только из акций. Чтобы начать работать с РА нужно в приложении ответить на вопросы анкеты для того, чтобы определить портфель инвестора. В анкете присутствуют такие вопросы, как опыт работы на бирже, допустимая сумма для инвестирования, готовность переждать временную просадку портфеля, срок вложений и предварительная сумма, которую потребуется изъять досрочно, и так далее. На основе этих ответов РА составляет портфель из ценных бумаг [11].

В 2014–2015 годах британская Служба финансовой деятельности (Financial Conduct Authority) в своем обращении сообщила, что две трети сделок по продаже ценных бумаг в Англии вообще не сопровождались финансовыми консультантами по причине острой нехватки последних. В этой связи РА являются хорошей альтернативой «живому» финансовому консультированию, и могут не только подсказать, куда и как лучше инвестировать деньги клиента, но способны и сами приобрести необходимые активы.

Несмотря на плюсы, робо-советники имеют и отрицательные стороны. Главный потенциальный риск связан с появлением РА, построенных на едином алгоритме, что в конечном итоге может оказать разрушительное влияние на рынок, ведь залог его стабильного функционирования – это присутствие большого числа инвесторов с разными стратегиями инвестирования. Кроме того, РА уязвимы перед атаками хакеров, которые могут использовать эти сервисы для организации инсайдерской торговли. Вмешательство в работу электронных советников породит новые типы мошенничества [12].

Управление финансовыми активами – это сложный, творческий и многоаспектный процесс. В сравнении с человеком-консультантом РА имеют здесь как сильные, так и слабые стороны (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение финансового консультанта и РА [13]

Задачи	Финансовый консультант	РА
Глубокий анализ всей доступной информации по рынку	Нет	Да
Реагирование на нестандартные ситуации	Да	Нет
Предиктивный анализ	Да	Да
Возможность быстрой оценки изменений рынка	Нет	Да
Работа в режиме 24/7	Нет	Да
Субъективизм в вынесении решений	Да	Нет
Активная торговля	Да	Нет
Долгосрочное планирование размещения активов	Да	Да

В странах запада РА получили такую широкую популярность, что сегодня они уже управляют десятками миллиардов долларов инвесторов. Среди самых популярных иностранных РА стоит выделить Wealthfront (5010 млн долл. под управлением), Betterment (7360 млн долл.), Vanguard (47000 млн долл.), CharlesSchwab (10200 млн долл.) и FutureAdvisor (808 млн долл.) [14].

По оценкам, приведенным в глобальном исследовании Emerging Technologies [15], организации, которые используют ИИ в финансовой сфере, увеличивают ежегодную прибыль на 80%. Но, несмотря на это, большинство банков пока не успели внедрить его в свою работу на глобальном уровне.

В России на сегодняшний день сформировалось большое разнообразие РА. Наиболее популярные из них представлены в табл. 3. Отечественные робо-советники предлагают своим клиентам следующую историческую доходность, представленную в табл. 4.

Таблица 4

Доходность российских РА за 2020 год [16, 17]

Robo-advisor	Доходность
Right	8-40%
Финам	6-13%
Finex	10,3%
Fins	16%
ВТБ	до 19%
Сбербанк	10,2%
Тинькофф	10-20%

Разновидность российских робо-советников [20]

Robo-advisor	Распределение активов		Рекоменд. инструменты	Стоимость обслуживания
	Консервативный инвестор	Агрессивный инвестор		
Финансовый автопилот (УК FinEx)	80% российские еврооблигации; 5% российские акции; 3% золото; 12% иностранные акции	5% российские еврооблигации; 25% российские акции; 5% золото; 65% иностранные акции	Индексные ETF от FinEx; Комиссия ETF 0,49-0,9%	0,89% в год от стоимости активов
Простые инвестиции (Сбербанк)	Аналогично «Финансовому автопилоту»			1,5% в год от стоимости активов
Smartinvest (Росбанк)				1,3-1,9% в год от стоимости активов
Yammy (Яндекс)				1,5% в год от стоимости активов
Right (Conomy)	100% российские облигации	100% российские акции	Отдельные акции и облигации	Нет, платится комиссия за брокерские услуги
RA (Финам)	<i>Адаптивный портфель:</i> 80% российские облигации; 14,5% российские акции; 5,5% деньги <i>Накопительная стратегия:</i> 91,6% российские облигации; 8,4% деньги	<i>Адаптивный портфель:</i> 26% российские облигации; 26% российские акции; 13% деньги; 35% акции США	Отдельные акции и облигации, ETF	Нет, платится комиссия за брокерские услуги
Персональный финансовый помощник (УК «Альфа-Капитал»)	100% российские корпоративные облигации	14% российские облигации; 86% российские акции;	Активно-управляемые ПИФы УК «Альфа-Капитал» Комиссия ПИФов: 2,4-4,4%	Нет
Советник (Ак Барс Финанс)	60% российские государственные облигации; 20% российские корпоративные облигации; 10% казначейские векселя США; 10% российские еврооблигации	15% российские государственные облигации; 15% российские корпоративные облигации; 50% российские акции; 10% зарубежные акции	Отдельные облигации, ETF, в т.ч. ETF от FinEx	Нет, платится комиссия за брокерские услуги
Тинькофф инвестиции (Банк Тинькофф)	100% акции	100% акции	Отдельные акции	Нет, платится комиссия за брокерские услуги

РА – новое веяние в России, но траектория их развития прослеживается уже сейчас. Так на Московской бирже разрабатываются инструменты, которые могли бы помочь РА работать с большими данными биржи и создавать новые продукты для инвесторов. По мнению аналитиков, в ближайшие два года индустрия РА будет расти ускоренными темпами и в России. Этому способствует высокий спрос банков и разработчиков на технологии РА, и их низкая стоимость для брокеров. По прогнозам, развитие РА в перспективе может привести к исчезновению индустрии Private Banking. Суммарная разница между доходностями в этих секторах может достигать 1–2 процентных пунктов в год, что является весьма существенным фактором, влияющим на доходность вложений [18, 19].

В России для обеспечения эффективного функционирования робо-советников на уровне законодательства должны быть установлены требования, определяющие порядок валидации РА, указаны меры ответственности за их некорректную работу, а также созданы нормативы обязательных для исполнения стандартов, разрабатываемых в целях регламентации работы РА. Российские РА пока отстают от западных в силу малого процента (1% от населения) активных инвесторов и слабо развитой финансовой инфраструктуры. Однако позитивные тенденции их развития очевидны и будут только нарастать по мере вовлечения все большего числа участников на российский фондовый рынок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. National Association of Securities Dealers Automated Quotation. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nasdaq.com/> (дата обращения: 26.03.2021).
2. Коробов А. А., Овчинников С. А. Транспарентность государственной власти как средство разрешения информационно-политических рисков // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2012. № 3 (42). С. 136-141.
3. Статистика управление капиталом РА. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rbc.ru/finances> (дата обращения: 01.04.2021).
4. Михайлов М. В. Финансовое консультирование с помощью алгоритмов, заменяющих трейдеров // Журнал инноваций и инвестиций. 2019. С. 3-4.
5. Robo-advising technologies attract billions of dollars in investments and the interest of world banks. [Электронный ресурс]. URL: <https://businessinsider.com> (дата обращения: 01.04.2021).
6. Московская биржа: показатели частных инвесторов в РФ. [Электронный ресурс]. URL: <https://rostsber.ru> (дата обращения: 04.04.2021).
7. Лучшие зарубежные Робо-эдвайзеры – изучаем, что предлагают инвесткомпаниям. [Электронный ресурс]. URL: <https://iis24.ru> (дата обращения: 04.04.2021).
8. Кто использует электронного помощника? [Электронный ресурс]. URL: <https://finexetf.ru> (дата обращения: 04.04.2021).
9. Пути развития инвестиций в ИИ на Московской бирже. [Электронный ресурс]. URL: <https://allfinancelinks.com> (дата обращения: 10.04.2021).
10. Обзор российских сервисов по робоэдвайзингу. [Электронный ресурс]. URL: <https://rostsber.ru> (дата обращения: 01.04.2021).
11. Пашковская И. В. Применение инновационных технологий в развитии инвестиционно-банковской деятельности в России // Журнал инновации и инвестиции. 2018. С. 1-4.
12. Можно ли доверять робоэдвайзеру? [Электронный ресурс]. URL:

<https://orientir.vostbank.ru> (дата обращения: 06.04.2021).

13. Робо-эдвайзеры. Стоит ли ими пользоваться? [Электронный ресурс]. URL: <https://vedomosti.ru> (дата обращения: 06.04.2021).

14. Лучшие иностранные робоэдвайзеры и их сравнение. [Электронный ресурс]. URL: <https://iis24.ru> (дата обращения: 07.04.2021).

15. Анализ российских робо-советников. [Электронный ресурс]. URL: <https://yango.pro> (дата обращения: 10.04.2021).

16. Лучшие робо-эдвайзеры и как они помогают зарабатывать. [Электронный ресурс]. URL: <https://invlab.ru> (дата обращения: 10.04.2021).

17. Топ-10 новых технологий 2020 года: победители и проигравшие. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.techrepublic.com> (дата обращения: 09.04.2021).

18. Перспективы развития робототехники в России. [Электронный ресурс]. URL: <https://vc.ru> (дата обращения: 10.04.2021).

19. *Коробов А. А.* ETF товарно-сырьевого рынка в структуре инвестиционного портфеля, как инструмент оптимизации риска // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками. 2020. № 5. С. 170-174.

20. Роботы-советники на российском рынке: сравнение. [Электронный ресурс]. URL: <https://activeinvestor.pro> (дата обращения: 10.04.2021).

КРИПТОВАЛЮТА КАК ФЕНОМЕН СОВРЕМЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ

Е. А. Юрина

*Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Россия*
E-mail: Elizabethyurina@mail.ru

В статье рассмотрены основные аспекты криптовалюты и блокчейн, позволяющие им занять место в современной финансовой системе. Научная новизна исследования заключается в изучении статистических данных по использованию цифрового актива и определении тенденций его развития в среднесрочной перспективе. В результате выделены достоинства и недостатки криптовалюты, оценена их капитализация и доля рынка и обозначены направления совершенствования российского законодательства с целью развития криптовалюты, как класса цифрового актива.

CRYPTOCURRENCY AS A PHENOMENON OF MODERN INFORMATION ECONOMY

E. A. Yurina

The article discusses the main aspects of cryptocurrencies and blockchain, allowing them to take a place in the modern financial system. The scientific novelty of the research lies in the study of statistical data on the use of a digital asset and determining trends in its development in the medium term. As a result, the advantages and disadvantages of cryptocurrencies are highlighted, their capitalization and market share are estimated, and directions for improving Russian legislation with the aim of developing cryptocurrencies as a class of digital asset are outlined.

В XXI веке информационная революция преобразовывается в новый технологический уклад, который соответствует становлением постинформационного общества. Глобальный кризис 2008 года ускоряет мировой капитал и рост социального разделения. После утраты доверия к посредникам по финансовым операциям и осознания того, что действующая и применяемая валютная система в мире утратила немного эффективность и устарела для решения задач экономики современного мира, вырос интерес к блокчейну и криптовалютам. Исследования в области технологий искусственного интеллекта и больших данных, блокчейна и криптовалют наиболее актуальны на сегодняшний день. Следует отметить, что с момента создания блокчейн привносит значительный вклад в решение проблемы цифровой экономики, выступая новым информационным приложением для обеспечения в обслуживании различных видов человеческой деятельности [1]. Многие разработки, в системе которых лежит данная технология, находят своё применение на финансовом рынке. Например, NASDAQ (крупнейшая биржа США) выбрала компанию «Chain.com» в качестве поставщика инфраструктур для внедрения блокчейн-технологии, используемой при обработке и подтверждении транзакций. Bank of America, JP Morgan,

NYSE и многие другие гиганты финансовой индустрии США в настоящее время пробуют технологию блокчейна с целью замещения традиционной системы обработки транзакций в таких сферах, как торговли финансовыми инструментами, иностранной валютой, ценными бумагами, в том числе трансграничных сделок.

Цель данной статьи характеристика причин появления криптовалют и блокчейн, лежащей в их основе технологии, определение их трендов движения, и определение плюсов и рисков, сопряженных с влиянием криптовалюты на современную мировую валютную систему.

Криптовалюты – цифровая валюта, использующая блокчейн для регулирования выпуска и оборота счётных единиц для осуществления расчётов внутри сети. Примерами криптовалют являются Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Zcash, Dash, Monero и т.д. Стоит отметить, что новая технология хранения и обмена данными появилась ещё до начала мирового финансового кризиса 2007–2008 гг [2]. Технологию блокчейн и криптовалюты как класс активов, финансовые биржи восприняли только после того, как была оглашена совокупность необходимых и достаточных условий:

1. Работа технологии блокчейн дошла до приемлемого уровня эффективности. В течение 9 лет работы технологии Биткоин была найдена лишь одна критическая уязвимость, в результате которой злоумышленник получил 92 млрд биткойнов. Исправление системы потребовало отказа функционирования всех транзакций Биткоин на сутки.

2. Финансовый кризис 2007–2008 гг. выявил несовершенство и проблемы в системе посредничества в финансовых операциях, не эффективная работа банковских переводов (особенно трансграничных), при относительно высокой стоимости услуг финансовых посредников.

3. Финансовая сфера (банки) стала очень требовательна к клиентам по поводу справок и подтверждений источников заработка для проведения транзакции.

4. В мире с многих сторон развивается и появляется популярность на анти глобализацию и финансовую децентрализацию.

5. Желание лидирующих стран G10 изменить статус доллара США в мировой валютной системе [3].

6. Политика количественного смягчения (QE) или политика «принуждения к риску», проводимая мировыми Центробанками после кризиса 2007–2008 гг. С помощью неё ЦБ достиг докризисного уровня экономики, и доходности традиционных активов стали такими низкими, что была искусственно создана ситуация, подтолкнувшая инвесторов к риску вложения денег в новый высокорискованный класс активов – криптовалюты. С тех пор технология блокчейн и криптовалюта получили первое существенное продвижение в развитии и заняли место в мире финансов. Некоторые страны очень высоко и оптимистично оценивают потенциал роста криптовалюты и запуска национальных информационных денежных средств. Например, Венесуэла в начале 2018 года запустила запуск национальной криптовалюты “El Petro”, ряд других стран тоже рассмат-

ривает возможность выпуска собственных криптовалют [4].

Первый значительный рост цены биткойна совпал с банковским кризисом на Кипре 2012–2013 годов. Представлена динамика роста криптовалюты с 2012-2021 гг (рис. 1). Данный рост в первую очередь обусловлен возрастанием капитализации. Рынок имеет позитивный тренд за счёт ликвидности, которую формируют инвесторы. Благодаря этому общая рыночная капитализация составляет \$2 758 609 309 109 и объём равен \$133 526 339 420 [5].

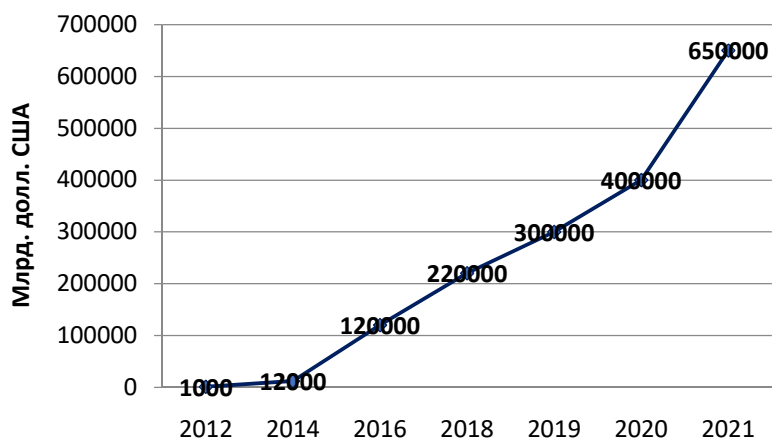


Рис. 1. Динамика роста криптовалюты на 2012-2021 гг., в млрд. долл. США [6]

В таблице представлены топ-5 криптовалют с их ценой и капитализацией за 2021 год. В самую дорогую криптовалюту – биткойн – крупные инвесторы увеличили финансовые вложения за последнюю неделю октября 2021 года, сообщает CoinDesk. В ноябре ожидается обновление биткойном исторического максимума и достижение уровня цены в 70 тысяч долл. США, сообщает ведущий аналитик 8848 Invest В. Першиков [7].

Крупнейшие криптовалюты на 2021 год, в долл. США [8]

Название	Цена (USD)	Рын. кап	Объём
Биткойн	63 113,3	1,19 T \$	27,14%
Эфириум	4 599,21	545,078\$	15,72%
Binance Coin	553,50	92,488\$	1,78%
Nether	1,0007	71,098\$	64,70%
Cardano	2,0984	70,578\$	2,87%

Приведём преимущества криптовалюты. Для неё определена высокая скорость проведения транзакций. У криптовалюты существует дефляционная система за счёт количественных ограничений [9]. Во время осуществления операции существует анонимность, которая достигается за счёт создания электронного кошелька с сгенерированным личным ключом, созданным криптографической функцией.

Помимо положительных сторон криптовалюта имеет также риски. Минусом криптовалюты является то, что они не полностью совместимы с современ-

ной финансовой системой. Эти активы используются в инсайдерской торговле, проводятся с ними рыночные манипуляции (метод “rump&dump”), с помощью криптовалют финансируются нелегальная деятельность и прочие запрещённые действия. Обеспеченность криптовалют наименьшая из всех современных видов денег. Роль государства минимальна по современным меркам в работе с криптовалютами и блокчейн. Так, в России на эту тему в апреле 2017 году замглава Минфина А. Моисеев заявил, что ВТС и другие криптовалюты в 2018 г. могут получить статус финансового продукта, на который будут распространяться законы РФ. Этот актив до сих пор не используется в финансовой системе как полноценные деньги, но шаги были предприняты в 2017 году, когда были созданы финансовые инструменты (фьючерсы и ETF), и криптовалюта стала фактически самостоятельной единицей для финансовых операций на биржах в США [10]. В Японии, Южной Корее, США и других странах признают криптовалюты официальным платёжным средством. Главным недостатком является технология их протоколов. Речь идёт об обеспечении работы финансового механизма блокчейна, не зафиксированы и не формализованы правила верификации транзакции. При совершении сделки между участниками не нормируется время сделки, и процесс подтверждения длится неопределённое время, а сеть майнеров может игнорировать транзакцию, если указанная в её условиях комиссия будет слишком мала. Высокая волатильность рынка криптовалют и периодические сбои в финансовой системе блокчейна, что отрицательно сказывается на его стабильности [11].

Проанализируем динамику курса биткоина с 2018 по 2021 год (рис. 2).

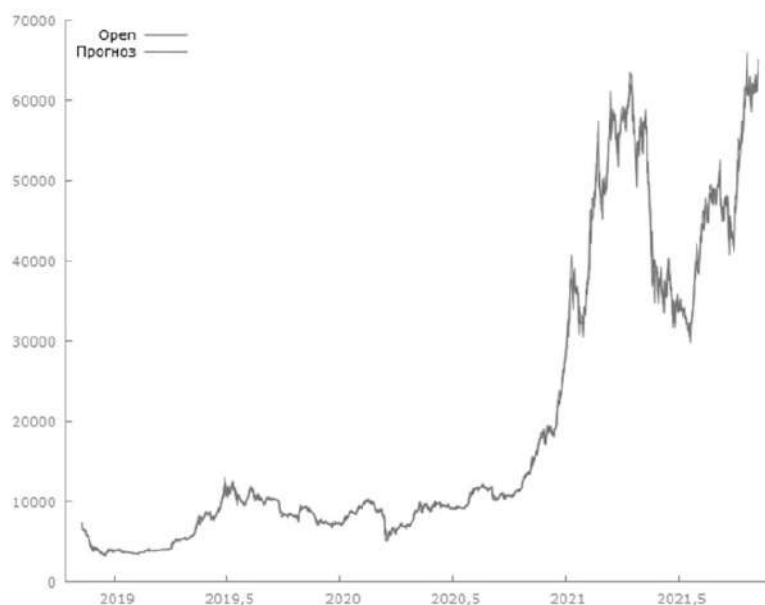


Рис. 2. Динамика курса биткоина с 2018 по 2021 год, в долл. США

Анализ графика позволяет предположить отсутствие сезонности и наличие возрастающего тренда. Построена модель ARIMA (листинг 1).

Оценок функции: 190
 Оценок градиента: 30
 Модель 1: ARMAX, использованы наблюдения 2018-11-08:2021-11-08 (T = 1092)
 Estimated using AS 197 (точный метод МП)
 Зависимая переменная: Open
 Стандартные ошибки рассчитаны на основе Гесссиана

	Коэффициент	Ст. ошибка	z	P-значение	
const	5609,91	5675,09	0,9885	0,3229	
phi_1	0,998630	0,00143702	694,9	0,0000	***
theta_1	-0,852197	0,152230	-5,598	2,17e-08	***
theta_2	0,0843304	0,0313258	2,692	0,0071	***
AdjClose	0,794370	0,151355	5,248	1,53e-07	***

Среднее зав. перемен	19512,35	Ст. откл. зав. перемен	17979,74
Среднее инноваций	32,25552	Ст. откл. инноваций	1064,445
R-квадрат	0,996511	Испр. R-квадрат	0,996501
Лог. правдоподобие	-9162,931	Крит. Акаике	18337,86
Крит. Шварца	18367,84	Крит. Хеннана-Куинна	18349,21

Действ. часть	Мним. часть	Модуль	Частота	
AR				
Корень 1	1,0014	0,0000	1,0014	0,0000
MA				
Корень 1	1,3552	0,0000	1,3552	0,0000
Корень 2	8,7503	0,0000	8,7503	0,0000

Листинг 1. Эконометрическая модель курса биткоина

Был построен прогноз курса биткоина на начало ноября 2021 года. Согласно прогнозу сохранится возрастающая тенденция курса биткоина и на 11 ноября 2021 года он составит 65178,2 пунктов (листинг 2).

2021-11-01	61320,4	60917,0
2021-11-02	60963,3	62804,9
2021-11-03	63254,3	62356,0
2021-11-04	62941,8	61117,4
2021-11-05	61460,1	61191,7
2021-11-06	61068,9	61694,4
2021-11-08	63516,7	65178,2

Статистика для оценки прогноза using 1092 observations

Средняя ошибка (ME)	32,256
Корень из средней квадратичной ошибки (RMSE)	1064,4
Средняя абсолютная ошибка (MAE)	583,58
Средняя процентная ошибка (MPE)	-0,26456
Средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE)	2,8181
Theil's U2	0,99918
Пропорция смещения, UM	0,00091825
Пропорция регрессии, UR	0,0045139
Пропорция возмущений, UD	0,99457

Листинг 2. Прогноз курса биткоина на начало ноября 2021 года, в долл. США

В результате проведённой работы можно сделать вывод о том, что крип-

товалюты активно внедряются в повседневную жизнь общества, до сих пор определяется их законное место и точки активации синергетического эффекта в финансовой системе. При условии устранения технологических недостатков протокола блокчейна и нормативно-правовое регулирование со стороны государства, криптовалюта выдвинется на более высокие позиции. Как только криптовалюты станут более эффективной формой денег с разработанным механизмом функционирования глобальных финансов, они позволят экономике ускорить переход на новый технологический уклад.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Косов М. Е.* Функционирование рынка криптовалют: текущее состояние и проблемы развития. М. : Вестник Удмуртского университета, 2019. 579 с.
2. *Терентьева О. И.* Трансформация мировой валютной системы: будущее за криптовалютой. М.: вестн. моск. ун-та. сер. 6. Экономика. 2018. С. 15-19.
3. *Свон М.* Блокчейн: схема новой экономики / пер. с англ. М. : Олимп-Бизнес, 2017. 240 с.
4. *Щеголева Н. Г., Мальсагова Р. Г.* Криптовалюты как вектор мировой валютной системы: риски и тренды. М. : Государственное управление. 2019. № 74. С. 16-17.
5. Новости и котировки криптовалют. [Электронный ресурс]. URL: <https://investing.com> (дата обращения: 03.11.2021).
6. *Малкина М. Ю.* Эволюция теории денег в экономической науке // Финансы и кредит. 2019. С. 8-16.
7. Новые максимум или затяжная коррекция. Что будет с криптовалютой? [Электронный ресурс]. URL: <https://rbc.ru/> (дата обращения: 03.11.2021).
8. KuCoin. Cryptocurrency Exchange. [Электронный ресурс]. URL: <https://kucoin.com/> (дата обращения: 03.11.2021).
9. *Ведута Е. Н., Гуляев Р. А.* Сущность фиктивного капитала и его роль в развитии современного экономического кризиса // Журнал «Математическое моделирование экономики». 2018. 55 с.
10. *Гуляева О. С., Гуляев Р. А.* Виртуальная экономика и виртуальный капитал: концептуальный анализ // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2019. С. 14-20.
11. Федеральное бизнес-агентство Экономика сегодня. [Электронный ресурс]. URL: <https://ruceconomics.ru> (дата обращения: 03.11.2021).

РОБОТИЗАЦИЯ РЫНКА ЦЕННЫХ БУМАГ

С. В. Якунин, Р. М. Комков, Н. М. Ядчук

*Саратовский государственный технический
университет им. Ю. А. Гагарина, Россия*

E-mail: ysw@yandex.ru, bannsay@yandex.ru, niket01tv@gmail.com

В статье рассмотрена роль использования автоматических торговых систем при совершении сделок на рынке ценных бумаг. Дана классификация торговых систем. Раскрыт алгоритм действия автоматических торговых систем. Представлена общая схема торговли при помощи автоматической торговой системы. Описаны преимущества и недостатки использования торговых роботов.

ROBOTIZATION OF THE SECURITIES MARKET

S. V. Yakunin, R. M. Komkov, N. M. Yadchuk

The article discusses the role of using automatic trading systems when making transactions on the securities market. The classification of trading systems is given. The algorithm of action of automatic trading systems is disclosed. The general scheme of trading using an automated trading system is presented. The advantages and disadvantages of using trading robots are described.

Задача прогнозирования динамики развития финансового рынка является сложной и актуальной, так как правильное прогнозирование динамики цен – основной элемент эффективной инвестиционной стратегии и тактики. Наиболее популярным способом торговли на бирже на сегодняшний день является интернет-трейдинг. При этом существенно упрощается процедура покупки и продажи активов: для осуществления торговых операций необходимо только программное обеспечение, предоставляемое, как правило, брокером; и -интернет соединение.

С появлением современных компьютерных технологий, в мире происходят постоянные изменения в функционировании финансовых рынков. Произошло не только увеличение скорости осуществления торговых операций, но и внедрение множества инструментов для автоматизации, которые активно стали применять на финансовых рынках. Одним из методов автоматизации является роботизация. Роботизация нашла широкую область применения на фондовых биржах. Так, например, стало возможным создавать автоматические торговые системы, функционирующие без непосредственного участия человека. Под торговыми системами понимают как сам механизм функционирования фондового рынка, так и алгоритмы, которые применяются при ведении торговли, на основе которых создают программы для автоматического ведения торговли. Алгоритмическая торговля представляет собой процесс совершения торговых операций по заданному алгоритму с использованием компьютерных систем – торговых роботов [1].

До появления современных компьютерных технологий торговлю на фон-

довым рынке осуществляли только люди (трейдеры). Трейдеры выставляли заявки на покупку или продажу, а брокеры их исполняли.

До появления современных компьютерных технологий торговлю на фондовом рынке осуществляли только люди (трейдеры). Трейдеры выставляли заявки на покупку или продажу, а брокеры их исполняли. Для того, чтобы иметь положительный результат, торгуя на финансовом рынке, трейдеру необходимо придерживаться определенной торговой стратегии, под которой подразумевается четкий свод правил и условий совершения трейдером операций на организованном биржевом рынке [2].

У каждого трейдера с опытом работы формируется свой подход и стратегия совершения сделок. Нередко в процессе торговли трейдер теряет контроль над своими эмоциями, попадает в азарт и, как следствие, нарушает правила своей торговой стратегии, что влечет за собой убытки. Избежать подобных явлений могут торговые роботы, которые лишены эмоций и четко следуют заложенным в них правилам осуществления сделок при торговле на бирже. Так, с появлением компьютеризации стало возможным записывать данные стратегии в виде программного кода и исполнять с помощью роботов автоматически. В практике рыночной торговли торговые роботы способны заменять человека, как при проведении анализа ценных бумаг, так и непосредственно в процессе принятия торгового решения.

Торговые системы в настоящее время могут быть механическими и автоматическими [3].

На рис. 1 представлена классификация торговых систем.

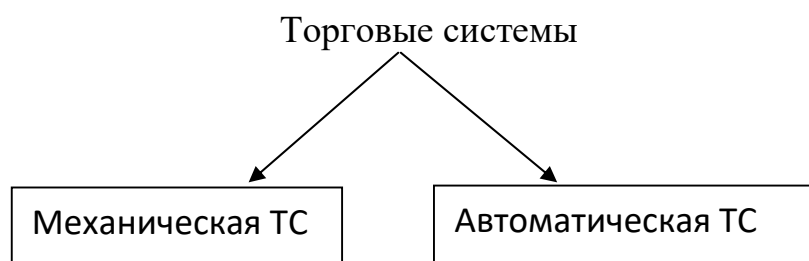


Рис. 1. Классификация торговых систем

Под механической системой торговли понимается набор правил, подсчитывающих точки входа и выхода из сделки. Главными особенностями данной системы является системность и анализ исторических данных. При этом подачу заявок на продажу или покупку человек осуществляет самостоятельно без помощи робота. Трейдер должен следить за изменениями рынка в режиме реального времени. Механическая система торговли имеет характерный и повторяющийся набор сделок. Таким образом, данный тип торговой системы вырабатывает сигналы на покупку или продажу финансовых активов, но непосредственно самой торговли она не осуществляет. Четкое следование торговым сигналам механической торговой системы в совокупности с мониторингом состояния рынка позволят улучшить качество торговли трейдера.

Автоматическая торговая система как инфраструктура представляет собой программное обеспечение, выполняющая возможность автоматического совершения сделок, а также обработку информации, необходимой для совершения операций с ценными бумагами. Иными словами, под автоматической торговой системой следует понимать робота, который осуществляет торговлю финансовыми инструментами. Автоматическая торговая система способна открывать и закрывать торговые позиции без участия человека. Основным отличием от механической торговой системы является наличия механизма, который доставляет заявки на покупку или продажу на биржу. Данный тип торговых систем характеризуется целостностью и автономностью.

Многообразие разновидностей торговых роботов позволяют использовать их в самых разных стратегиях. По способу выработки сигналов выделяют трендовые и контртрендовые торговые системы.

Трендовые системы предполагают извлечение прибыли при наличии тренда, целью которых является поймать тренд и как можно дольше удерживать его. Алгоритм таких роботов просчитывает по выбранным финансовым активам среднюю цену за месяц и сравнивает ее с текущей ценой. При этом программно определяется величина максимально допустимого отклонения текущей цены от средней. Так, при отсутствии четкого тренда, то есть, когда текущая цена примерно совпадает со средней, система сделок не совершает. В случае резкого изменения в движении цены, торговый робот фиксирует отклонение текущей цены от средней за месяц и открывает сделку.

Контртрендовые системы предполагают поиск момента разворота основного тренда. Потенциально правильный выбор такого момента позволяет взять максимальную прибыль при обратном движении. В случае появления четкого тренда, система может давать убыточные сигналы на покупку или продажу [4].

По типу применяемого анализа выделяют торговые системы, основанные на техническом анализе, фундаментальном анализе и комбинированные.

В основе торговых систем на техническом анализе лежит применение различных индикаторов, осцилляторов, уровней поддержки и сопротивления и других инструментов. С помощью совокупности инструментов технического анализа осуществляется прогноз вероятного изменения цен на основе изменений цен в прошлом при аналогичных ситуациях.

Торговые системы, основанные на фундаментальном анализе, используют финансовые и производственные показатели деятельности компании, ценные бумаги которой рассматриваются при заключении сделки. Данные показатели отражают состояние дел компании и рентабельность ее деятельности. К таким показателям относят выручку, чистую прибыль, обязательства, денежный поток, величина выплачиваемых дивидендов.

Комбинированная торговая система сочетает в себе элементы как технического, так и фундаментального анализа. Так, например, выбор финансового инструмента для торговли осуществляется с помощью фундаментального анализа, а точный момент для входа в сделку определяется методами технического анализа.

На рис. 2 представлена общая схема ведения торговли с помощью автоматической торговой системы.



Рис. 2. Общая схема ведения торговли с помощью автоматической торговой системы

Отбор финансовых инструментов, как и распределение капитала между ними, являются ключевыми задачами для ведения грамотной торговли. Начало непосредственной торговли определяется наличием ликвидных инструментов на текущий момент времени. Алгоритм открытия и закрытия позиций робота может быть определен действием технических индикаторов и осцилляторов, нахождением различных свечных паттернов, пределов ценового движения, наличие или отсутствие тренда. В течение торгового процесса человек осуществляет управление рисками, позициями и капиталом.

Успешность торговли торгового робота напрямую зависит от качества написанного алгоритма. Если алгоритм трейдера приносит отрицательную доходность, то и робот, выполняя этот алгоритм, будет совершать сделки, приводящие к убытку. Неоспоримым фактором, влияющим на успешное совершение сделок торговым роботом, также является наличие хорошего интернет соединения. Иначе, при плохом интернет соединении, скорость получения сигналов будет низкой, и торговый робот будет совершать действия, которые не будут соответствовать текущему положению рынка.

Среди преимуществ использования торговых роботов можно отметить четкие и быстрые действия открытий и закрытий позиций согласно алгоритму. Торговые роботы управляют большими объемами данных, что очень сложно для человека. Мгновенный отклик на текущую торговую ситуацию также является преимуществом перед человеком. Отсутствие стресса и эмоций позволяет роботу не допустить ошибок человеческого фактора. Автоматическая торговля предоставляет трейдеру больше свободного времени: достаточно лишь под-

ключить и запустить робота, трейдеру не нужно следить за ситуацией на рынке.

Также при использовании робота, трейдер может анализировать его сделки, тем самым учиться в процессе торговли.

Среди минусов использования торговых роботов можно отметить отсутствие способности к обучению. Несмотря на наличие алгоритма существует обстоятельство, которое невозможно заложить в программу (например, неожиданный выход негативных новостей), ввиду чего цена может пойти против прогноза и сделка закроется в убыток [5]. Если робот совершит ошибку, то есть вероятность того, что он может совершить такую же ошибку, так как робот не может обучаться. Для ее устранения нужно будет менять алгоритм. Также существенным минусом можно отметить тот факт, что формализовать удается только простые алгоритмы, поэтому открытие сделок происходит не так часто, как это может быть при «живой» торговле [6].

При решении использовать в своей торговле робота, трейдер может воспользоваться уже готовыми вариантами роботов, в которых запрограммированы наиболее популярные торговые стратегии. В случае, когда предложенные варианты стратегий не совпадают со стратегией трейдера, появляется возможность создать собственного робота с уникальной стратегией.

Нередко бывает, что трейдер, который поставил себе цель создать торгового робота, сталкивается с некоторыми трудностями. Например, при наличии хорошей торговой стратегии, трейдер не владеет языком программирования, что затрудняет процесс создания торгового робота. Или наоборот, человек, имеющий опыт в программировании может не иметь опыта в работе с финансовыми инструментами, что затрудняет процесс написания торговой стратегии. В таком случае, трейдер может обратиться в специализированные компании, занимающиеся разработкой торговых роботов, которые смогут реализовать его стратегию в виде программного кода.

Процесс создания торгового робота от момента разработки до окончательного воплощения в виде готовой программы и тестирования может занять около года. Несмотря на высокую стоимость разработки, крупные банки, финансовые и инвестиционные организации создают собственных торговых роботов, так как надежный робот быстро окупается, а также прост в эксплуатации и не нуждается в постоянных затратах во время работы.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ (проект НШ-2781.2012.2) и РФФИ (проект 12-07-00057).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Якунин С. В., Семернина Ю. В. Финансовые рынки : учеб. пособие / С. В. Якунин, Ю. В. Семернина. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2021. 108 с.
2. Семернина Ю. В. Критерии оценки эффективности инвестиционных стратегий на российском рынке ценных бумаг // Финансовая система России: проблемы и перспективы развития: сб. ст. по итогам науч.-практ. конф. 2016. С. 186-189.
3. Semernina Y. V. et al. Improving the Tools Used in Computer Modelling of the Bond Liquidity Assessment on the Russian Market // Proceedings of the Workshop on Computer Modelling in Decision Making. 2016. Vol. 1726. [Electronic source]. URL: <http://eur-ws.org/Vol->

1726/paper-10.pdf (accessed: 23.01.2021).

4. *Yakunina A. et al.* A Complex Algorithm for Selecting Instruments to Finance Mergers and Acquisitions // Proceedings of the Third Workshop on Computer Modelling in Decision Making (CMDM 2018). Advances in Computer Science Research. February 2019. [Electronic source]. URL: <https://www.atlantis-pess.com/article/55913498.pdf> (accessed: 23.01.2021).

5. *Коробов Е. А., Файзлиев А. Р., Сидоров С. П.* Система обработки данных новостной аналитики // Компьютерные науки и информационные технологии. Материалы Междунар. науч. конф. 2014. С. 167-169.

6. *Sidorov S. P., Faizliev A. R., Levshunov M., Chekmareva A., Gudkov A., Korobov E.* Graph-based clustering approach for economic and financial event detection using news analytics data // Lecture Notes in Computer Science. 2018. T. 11186 LNCS. P. 271-280.

РОССИЙСКИЙ РЫНОК КОЛЛЕКТИВНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ: ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

А. В. Якунина, Е. С. Дудина, Н. М. Ядчук

*Саратовский государственный технический
университет им. Ю. А. Гагарина, Россия*

E-mail: alla.yakunina@yandex.ru, slivovca@ya.ru, niket01tv@gmail.com

По мнению авторов статьи, современные проблемы рынка коллективных инвестиций обусловлены ухудшением экономической ситуации в стране под воздействием экономических и политических санкций, а также существенных экономических последствий пандемии COVID-19. Авторы отмечают, что на рынке коллективных инвестиций финансовые ресурсы паевых инвестиционных фондов растут существенно быстрее, а доля рынка пенсионных накоплений стабильно сокращается. Динамичное развитие российского рынка паевых инвестиционных фондов во многом обусловлено появлением в 2018 г. и активным развитием индустрии биржевых паевых инвестиционных фондов. Снижение инвестиционной привлекательности у населения рынка пенсионных накоплений во многом обусловлено введенным в 2014 г. мораторием на перечисление средств пенсионных накоплений, а также невысокими доходами населения. Сделан вывод о том, что увеличение интереса к рынку коллективных инвестиций со стороны розничных инвесторов возможно посредством повышения финансовой грамотности населения, а также отменой моратория на взносы накопительной части пенсии граждан.

RUSSIAN COLLECTIVE INVESTMENT MARKET: PROBLEMS AND DIRECTIONS OF DEVELOPMENT

A. V. Yakunina, E. S. Dudina, N. M. Yadchuk

According to the authors of the article, the current problems of the collective investment market are due to the deterioration of the economic situation in the country under the influence of economic and political sanctions, as well as the significant economic consequences of the COVID-19 pandemic. The authors note that in the collective investment market, the financial resources of mutual investment funds are growing significantly faster, and the share of the pension savings market is steadily declining. The dynamic development of the Russian market of mutual investment funds is largely due to the emergence in 2018 and the active development of the exchange-traded mutual investment fund industry. The decline in the investment attractiveness of the population of the pension savings market is largely due to the moratorium on the transfer of pension savings introduced in 2014, as well as low incomes of the population. It is concluded that an increase in interest in the market of collective investments on the part of retail investors is possible by increasing the financial literacy of the population, as well as lifting the moratorium on contributions to the funded part of citizens' pensions.

Российский рынок коллективных инвестиций имеет уже 25-летнюю историю своего функционирования, так как первые паевые инвестиционные фонды (ПИФ) начали свою работу в 1996 году [1]. Сегодня паевые инвестиционные фонды являются самым значительным участником рынка коллективных инве-

стиций.

Так по состоянию на 01.01.2021г. на рынке коллективных инвестиций, включающем в себя таких участников, как: негосударственные пенсионные фонды (НПФ), инвестиционные фонды, их управляющие компании и специализированные депозитарии, количество открытых, интервальных, закрытых и биржевых паевых инвестиционных фондов составляло 1 631 (фонд), а все остальные участники рынка коллективных инвестиций - негосударственные пенсионные фонды, акционерные инвестиционные фонды, управляющие компании, специализированные депозитарии – были представлены 338 институтами [2].

Следует отметить, что в условиях ухудшения экономической ситуации в стране под воздействием экономических и политических санкций [3], а также существенных экономических последствий пандемии COVID-19 [4] в российской экономике возросла потребность в развитии финансовых институтов коллективных инвестиций, без эффективного функционирования которых невозможно полноценное финансирование национальной экономики, и тем более, невозможен ее рост.

Коллективное инвестирование представляет собой разновидность инвестиционного процесса, при котором финансовые ресурсы, принадлежащие мелкими или разрозненными инвесторами, собираются воедино и под управлением профессионального участника финансового рынка инвестируются какие-либо активы (ценные бумаги, валюта, недвижимость, и т.п.). И, если говорить о развитии российского рынка коллективных инвестиций, то следует отметить, что количество паевых инвестиционных фондов на нем до начала 2000-х гг. увеличивалось очень медленно, а к 2010 г. количество всех паевых фондов (открытых, закрытых и интервальных) превысило тысячу.

Динамичное развитие российского рынка коллективных инвестиций в последние годы во многом обусловлено появлением биржевых паевых инвестиционных фондов (в 2018 г.), которые они обрели большую популярность у розничных инвесторов, так как их паи обращаются на фондовой бирже (по аналогии с зарубежными) ETF бирже, и их владельцы могут в любой рабочий день продать их на соответствующей торговой площадке.

Анализ динамики стоимости чистых активов (СЧА) всех типов паевых инвестиционных фондов, основанный на данных, представленных на официальном сайте ЦБ РФ, то можно увидеть, что за последние 5 лет стоимость чистых активов (СЧА) закрытых ПИФов увеличилась в 2 раза, СЧА ОПИФ – в 7 раз, СЧА ИПИФ – в 3,5 раза, а СЧА биржевых фондов (БПИФ) - в 30 раз, но не за 5 лет, а за 2 года! При этом динамика активов всех ПИФов за период с 2016-2021 гг. выросла с 2680,2 трлн рублей до 6164,8 трлн рублей (табл. 1).

**Динамика стоимости чистых активов (СЧА) паевых
инвестиционных фондов, трлн. рублей**

СЧА	I кв. 2016	I кв. 2017	I кв. 2018	I кв. 2019	I кв. 2020	I кв. 2021
Закрытых паевых инвестиционных фондов	2298389.8	2569124.2	2734402.8	3118156.4	3635581.2	4525157.0
Открытых паевых инвестиционных фондов	111113.1	141072.1	259294.7	318365.0	477388.6	751478.9
Интервальных паевых инвестиционных фондов	20666.1	18577.8	22246.8	45434.0	52239.3	74232.2
Биржевых паевых инвестиционных фондов				3786.6	23513.0	111819.3

Но, несмотря на позитивную динамику развития индустрии рынка паевых инвестиционных фондов, на современном этапе существует проблема недостаточного привлечения финансовых ресурсов в данном сегменте финансового рынка.

Не в последнюю очередь данная проблема объясняется нежеланием существенной части населения отказываться от банковских депозитов в пользу иных инструментов финансового рынка, по причине недостаточной финансовой грамотности, а также отсутствия свободных финансовых ресурсов у населения. Заметим, что существенное снижение реальных доходов населения в 2020 г., во многом было обусловлено возросшей безработицей, вызванной «коронавирусным» кризисом [4].

Также официальная статистика свидетельствует о том, что в периоды финансово-экономических кризисов происходит сокращение объемов банковских вкладов населения, как это было, например: в 2008-2009 гг. и 2014-2015 гг.; и также происходит сокращение стоимости чистых активов паевых инвестиционных фондов [2].

Во многом это обстоятельство объясняется тем, что паевые инвестиционные фонды, как институты коллективного инвестирования, являются более рискованными инструментами по сравнению со вкладами, следовательно, в периоды финансовой нестабильности происходит большее сокращение объемов инвестирования в них.

Следует отметить, что еще одним значимым участником рынка коллективного инвестирования является сегмент пенсионных фондов. На сегодняшний день 96% рынка пенсионных фондов занимает ВЭБ.РФ, а оставшиеся 4% приходятся на негосударственные пенсионные фонды [5].

Проблема притока финансовых ресурсов на рынок НПФ во многом обусловлена введенным в 2014 г. мораторием на перечисление средств пенсионных накоплений и последующим его продлением до настоящего времени. Недостаточное понимание населением механизма «заморозки» пенсионных накопле-

ний, а также невысокие доходы населения снижают инвестиционную привлекательность инструментов рынка пенсионных накоплений в частности, и индустрии НПФ в целом [6].

В свою очередь, финансовые ресурсы негосударственных пенсионных фондов, в условиях большой макроэкономической нестабильности и ограниченности внутренних инвестиционных ресурсов, являются важнейшим источником финансирования долгосрочных инвестиционных проектов так называемых «длинных денег», и одной из ключевых проблем современной российской экономики является их острая нехватка [7, 8].

Рынок НПФ создавался как независимый от государства институт по аккумулярованию, сохранению и приумножению пенсионных средств граждан, но начиная с 2015 года, темпы прироста пенсионных накоплений с каждым годом сокращаются примерно в 2 раза. В действительности накопительная часть пенсии «заморожена», доходность ряда фондов неудовлетворительна, многие граждане продолжают терять свои накопления из-за досрочных переходов, а рынок сконцентрировался в руках крупных государственных структур (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение доходности ПФР и НПФ [5]

Наименование ПФ	Доходность за 3 года	Доля на рынке	Доля на рынке без учета ВЭБ
ВЭБ (расширенный)	7,78%	96,49%	
Сбербанк Управление активами	9,62%	0,52%	28,89%
ВТБ Капитал Пенсионный резерв	10,05%	0,39%	21,58%
УРАЛСИБ	11,60%	0,29%	16,10%
РФЦ-Капитал	8,03%	0,12%	6,92%
ВТБ Капитал Управление активами	10,31%	0,10%	5,31%

Таким образом, на рынке пенсионных накоплений складывается следующая ситуация: ВЭБ фактически является монополистом на пенсионные вклады населения. Однако даже если не учитывать ВЭБ на рынке, почти 80% оставшегося рынка занимают всего лишь пять управляющих компаний. Помимо того, что ВЭБ – монополист, все рассмотренные управляющие компании (УК) демонстрируют более высокую доходность.

Если анализировать ситуацию на рынке коллективного инвестирования в целом, то необходимо отметить, что финансовые ресурсы паевых инвестиционных фондов растут существенно быстрее, чем аналогичные показатели рынка пенсионных накоплений, соответственно: на фоне роста доли ПИФ на рынке коллективных инвестиций, доля НПФ стабильно сокращается.

Так, за 2020 год количество действующих негосударственных пенсионных фондов (НПФ) сократилось на четыре единицы (в результате реорганизации в форме присоединения к другим НПФ) и по состоянию на конец 2020 года составило 43 фонда. Инвестиционный портфель пенсионных средств НПФ на конец 2020 года составил 4466,4 млрд рублей, портфель пенсионных накопле-

ний НПФ – 2973,4 млрд рублей, портфель пенсионных резервов – 1493,0 млрд рублей. Количество застрахованных лиц, формирующих свои накопления в фондах, снизилось за год на 0,4%, до 37,1 млн человек [2].

В свою очередь, стоимость чистых активов (СЧА) ПИФ За 2020 год увеличилась более чем на 12% и превысила 5 трлн рублей. Крупнейшим типом ПИФ являются закрытые фонды, ориентированные на работу с юридическими лицами и крупными частными клиентами (83,7% от общей величины СЧА ПИФ). С точки зрения категорий ПИФ, по итогам 2020 года крупнейшими были закрытые комбинированные и открытые фонды рыночных финансовых инструментов (68,3 и 13,2% от общей величины СЧА соответственно). Наибольшее количество инвесторов в 2020 году пришло в сегмент биржевых ПИФ. Количество владельцев инвестиционных паев биржевых ПИФ за год выросло до 1358,5 тыс. единиц (+1287,9 тыс.), большая часть из которых – розничные инвесторы [2].

Таким образом, можно предположить, что в ближайшие годы увеличение интереса со стороны розничных инвесторов представляется возможным посредством повышения финансовой грамотности населения, а также в случае отмены моратория на взносы накопительной части пенсии граждан. Также стоит помнить, что инструменты коллективных инвестиций направлены исключительно на долгосрочное инвестирование, а значит, для получения удовлетворительного финансового результата необходимо несколько лет.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ (проект НШ-2781.2012.2) и РФФИ (проект 12-07-00057).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муравлёва Т. В., Семернина Ю. В., Челпанова В. А. Российский рынок коллективных инвестиций / Саратовский государственный социально-экономический университет. Саратов, 2010. 232 с.
2. Официальный сайт Банка России. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cbr.ru> (дата обращения: 11.10.2021).
3. Семернина Ю. В., Ермакова Е. А., Дудина Е. С. Факторы, влияющие на эффективность функционирования предприятий оборонно-промышленного комплекса РФ // Новая индустриализация России: экономика – наука – человек : сб. науч. тр. VIII Уральских науч. чтений профессоров и докторантов общественных наук. 2021. С. 162-168.
4. Семернина Ю. В., Дудина Е. С., Блюдников С. А. Современная архитектура рисков потребительского кредитования населения // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками : материалы IX Междунар. науч.-практич. конф. 2020. Вып. 5. С. 181-186.
5. Рейтинг управляющих компаний по доходности управления пенсионными накоплениями [Электронный ресурс]. URL: https://investfunds.ru/npf-rankings/uk-pension-yields_ (дата обращения: 11.10.2021).
6. Семернина Ю. В., Одиноква К. А. Место негосударственных пенсионных фондов в структуре российского финансового рынка // Наука и общество. 2019. № 3 (35). С. 45-50.
7. Семернина Ю. В., Коробов Е. А., Мартынова А. В. Накопительный компонент системы пенсионного страхования в России: использование иностранного опыта // Стратегия развития страховой деятельности в РФ: первые итоги, проблемы, перспективы : материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф. 2015. С. 460-464.

8. *Коробов Е. А., Романова Е. В.* Механизм пенсионной системы как движущий фактор роста потребления в России // В сборнике: Математическое моделирование в экономике, страховании и управлении рисками. Сборник материалов IV междунар. молодеж. науч.-практич. конф. 2015. Т. 2. С. 125-132.

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

<i>Абрамов А. Л., Пугач П. А.</i> Графовые модели городов.....	3
<i>Адьева Т. В., Алексеев А. О.</i> Корректное определение категории риска членов саморегулируемых организаций.....	8
<i>Алексеев А. О., Сальников К. Р.</i> Разработка прототипа информационной системы оптимального управления многофакторными рисками.....	13
<i>Ахуньянова С. А., Гарафутдинов Р. В.</i> Сравнение фрактальной и p -адической методик исследования финансовых рынков с использованием модели ARFIMA и p -адической кусочно-линейной функции.....	18
<i>Безруков А. И., Грахольская Л. В.</i> Сравнение алгоритмов компьютерного тестирования, базирующихся на различных методах.....	23
<i>Выгодчикова И. Ю., Бобылев Д. Ю., Бобылева А. Р.</i> Разработка мобильных приложений для коммерческого банка на основе мерчендайзинговой технологии и минимаксного критерия.....	29
<i>Выгодчикова И. Ю., Власова А. С.</i> Комплексное решение о премировании персонала для оптимизации фитнес-программ.....	33
<i>Выгодчикова И. Ю., Трофименко А. В.</i> Методика рейтинговой оценки медицинских компаний с точки зрения их инвестиционной привлекательности.....	38
<i>Выгодчикова И. Ю., Чибирев А. В.</i> Управление портфелем ценных бумаг с использованием интервального графика и минимаксного подхода.....	44
<i>Гасьмова Л. А.</i> Создание торгового робота на основе стохастического осциллятора для торговли привилегированными акциями Сбербанка.....	47
<i>Горишуква Р. В., Семикина О. А.</i> Исследование продаж прессы в супермаркетах....	53
<i>Горишуква Р. В., Семикина О. А.</i> Риски и угрозы криптовалюты для экономики РФ.....	58
<i>Гусельникова Э. Д., Спирина В. С.</i> ТИМ как инструмент снижения рисков на этапе разработки проектно-сметной документации.....	62
<i>Ермакова А. Ю., Лось А. Б.</i> Риск-ориентированный подход к оценке защищенности информационных систем.....	67

<i>Жидикова П. А.</i> Прогнозирование экономических показателей индикаторами на основе интерполяции алгебраическими и тригонометрическими полиномами.....	77
<i>Иванилова Е. Э., Иванилова С. В.</i> Использование программной среды CST Microwave Studio для повышения экономической эффективности производства узкополосных волноводных полосно-пропускающих СВЧ-фильтров.....	80
<i>Камышова Г. Н., Терехова Н. Н.</i> Нейропрогнозирование водных ресурсов для снижения сельскохозяйственных рисков.....	86
<i>Карелина М. Г.</i> Прогнозирование динамики слияний и поглощений российских компаний на основе сезонных моделей проинтегрированного скользящего среднего.....	91
<i>Кротова Ю. И., Файзлиев А. Р., Луньков А. Д.</i> Прогнозирование волатильности доходности индекса ММВБ с помощью комбинации ARMA и GARCH моделей.....	96
<i>Кротова Ю. И., Файзлиев А. Р.</i> Методы регуляризации для решения задачи портфельного инвестирования.....	103
<i>Лётчиков А. В., Неклюдова Н. А.</i> Расчет функции локальной волатильности в одной модели стохастической волатильности.....	113
<i>Магомедова Е. С., Магомедов Р. И., Магомедова Н. Г.</i> Модельная оценка зерновых культур фермерских хозяйств на основе дифференциальных стохастических уравнений.....	117
<i>Малюгин В. И.</i> Статистический анализ финансовой стабильности на микро- и макроуровне на основе микроданных.....	121
<i>Немоляев И. В.</i> Обобщенная задача коммивояжера.....	127
<i>Новиков В. В., Бабаянц Т. А., Муллина А. А.</i> О скорости сходимости оценки регрессии на основе дискретных сумм Фурье-Якоби.....	131
<i>Павлов П. А.</i> Алгоритм построения оптимальной компоновки распределенных систем.....	133
<i>Подгорный А. С., Илюшин С. С.</i> Применение математических методов для калибровки моделей оценки вероятности дефолта.....	138
<i>Родина В. А.</i> Разработка и реализация информационной системы «Оптимизация наборов мебели на заказ».....	143
<i>Севостьянова И. И.</i> Алгоритмы биннинга в моделировании кредитного риска.....	147
<i>Синявская Т. Г., Трегубова А. А.</i> Моделирование склонности студенческой молодежи к рискованным финансовым стратегиям.....	152

<i>Сытежеев А. О., Борисова Л. В.</i> Модифицированный метод ранжирования на основе алгоритма PAGE RANK.....	155
<i>Фоминых Д. С.</i> Задача снижения риска возникновения бракованной продукции в процессе сварки роботизированными комплексами.....	158
<i>Харламов А. В.</i> Анализ рисков применения прогностических моделей.....	164
<i>Romanov A. I.</i> Attention-based collaborative filtering.....	169

Раздел 2 ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ

<i>Алавина Е. М.</i> FinTech-стартапы и их привлекательность для инвесторов.....	174
<i>Александрова Л. А., Мельникова Ю. В.</i> Экономико-математическое моделирование финансового риска на биржевом рынке зерна.....	178
<i>Варламова Т. П.</i> К вопросу совершенствования организации управления кредитным риском банка.....	183
<i>Вериго А. В., Короткевич А. И.</i> Совершенствование методического инструментария анализа деятельности структурных подразделений страховых организаций.....	186
<i>Голубева С. С.</i> Анализ финансовых рисков российских предприятий.....	190
<i>Ермакова Е. А., Орлова М. А., Вишнякова А. Р.</i> Риски ипотечного кредитования в России на современном этапе.....	195
<i>Жадан И. Э.</i> Финансовые реалии в условиях российской пандемии.....	203
<i>Ильина Л. В., Копченко Ю. Е.</i> Риски санации в банковском секторе: понятие и оценка.....	208
<i>Индустриев М. А., Солодкая Т. И.</i> Монетизация и экономический рост в условиях пандемии COVID-19.....	213
<i>Каширцева А. П.</i> Оценка стоимости проекта золотодобывающего предприятия с учетом фактора стоимости основного технологического оборудования.....	218
<i>Комков И. В.</i> Зависимость динамики государственного долга РФ от траектории предшествующего развития и внешних «шоков».....	223
<i>Коновалова Д. А., Коновалова Т. Л.</i> Экономические риски зарубежной деятельности компаний.....	228
<i>Коновалова Т. Л.</i> Способы фиксации цен в международных контрактах и ценовой риск.....	234

<i>Коробов А. А.</i> Риски банковских операций с золотом: институциональный аспект.....	239
<i>Коротковская Е. В.</i> Развитие концепции Smart City – умного города.....	245
<i>Красильников О. Ю.</i> Риски страхования профессиональной ответственности медицинских работников.....	250
<i>Лискина Е. Ю.</i> Об адекватности моделей трудовой привлекательности регионов на примере Рязанской области.....	254
<i>Максимов В. А.</i> Методологические проблемы обоснования рисков в концептуальных характеристиках национальной и экономической безопасности.....	258
<i>Машенцева П. Д., Картушева Е. А.</i> Рынок недвижимости в период пандемии.....	262
<i>Мелкумян А. А.</i> Инвестиционный климат развития предпринимательства в регионах России.....	267
<i>Печерица Г. В.</i> Анализ зависимости экономического роста от инфляции в странах Латинской Америки.....	273
<i>Ржевская М. Я.</i> Инновационные риски в аграрном секторе экономики.....	276
<i>Сарвенкова Е. А.</i> Банковские инновации в условиях цифровизации экономики.....	282
<i>Семернина Ю. В., Дудина Е. С., Ядчук Н. М.</i> Анализ ключевых параметров развития индустрии паевых инвестиционных фондов в России.....	286
<i>Усманова А. С.</i> Риски российских строительных компаний в условиях пандемии...	291
<i>Фенин К. В.</i> Расчет показателей экономического неравенства России на субнациональном уровне с помощью индекса региональной покупательной способности рубля.....	296
<i>Юрина Е. А., Коробов Е. А.</i> Использование робо-эдвайзеров для управления инвестиционным капиталом: сравнение российского и иностранного опыта.....	301
<i>Юрина Е. А.</i> Криптовалюта как феномен современной информационной экономики.....	309
<i>Якунин С. В., Комков Р. М., Ядчук Н. М.</i> Роботизация рынка ценных бумаг.....	315
<i>Якунина А. В., Дудина Е. С., Ядчук Н. М.</i> Российский рынок коллективных инвестиций: проблемы и направления развития.....	321

Научное электронное издание

**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ,
СТРАХОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ РИСКАМИ»**

*Материалы X Международной
научно-практической конференции*

При оформлении обложки была использована
фотография с сайта unsplash.com

Ответственный за выпуск *Е. А. Коробов*
Компьютерная верстка и подготовка оригинал-макета *Е. А. Коробов*

Подписано к использованию 01.12.2021. Размещено на сайте 27.12.2021.
Формат 60x84 ¹/₁₆. Усл. печ. л. 19,09 (20,02). Объем данных 5 Мб.

Управление по издательской деятельности Саратовского университета
410012, Саратов, Астраханская, 83
<https://www.sgu.ru/research/nauchnye-izdaniya-sgu/prodolzhayushchiesya-izdaniya>

